



introduction to dislocation

۱- آشنایی با پدیده‌های (الاستیک)

Deformation and Fracture

۲- تغییر شکل و شکست مواد (الاستیک)

mechanics ~~Metallurgy~~ of Engineering

Mechanical Metallurgy dieter

۳- متالورژی مکانیکی (مکانیک)

plastic deformation Honeycombe

۴-

Mechanical behavior of Materials

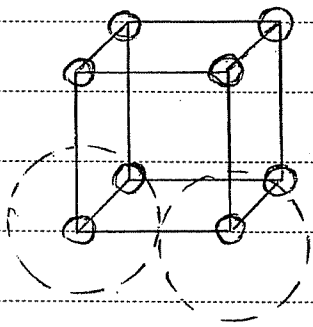
۵-

۶- خواص مکانیکی مواد (cubic) و سایر ساختارهای بلوری

1. sc

$\{100\}$

$a = 2R$



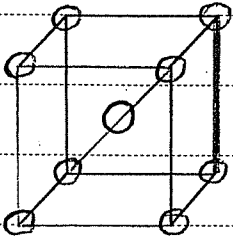
$1 \times \frac{1}{1} = 1$  atom in u.c

$$P.F = \frac{\text{Area of face}}{\text{Volume of u.c}} = \frac{a^2}{a^3} = \frac{1}{a}$$

2. bcc

$\{111\}$

$a\sqrt{3} = 4R$



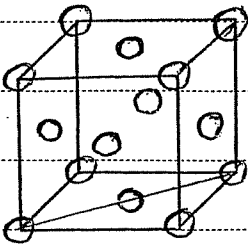
$1 \times \frac{1}{1} + 1 = 2$  atom in u.c

$$P.F = \frac{1}{2a}$$

Subject:

Year. ۸۵ Month. ۱۲ Date. ۱۰ (۲)

### 3. fcc

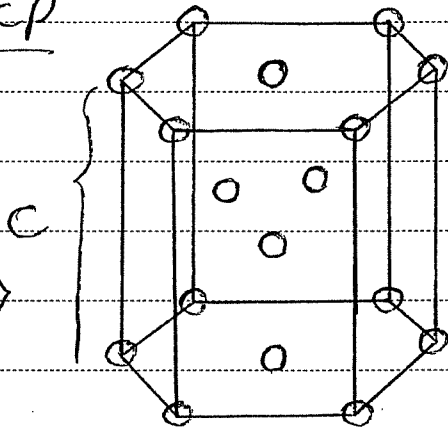


$$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ atom in u.c}$$

$\langle 110 \rangle$   
 $a\sqrt{2} = 4R$

$P.F = \frac{1}{\sqrt{2}}$

### 4. hcp



$\langle 11\bar{2}0 \rangle$   
 $a = 2R$

$$12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6 \text{ atom in u.c}$$

$P.F = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\frac{c}{a} = 1.57$

جهت صفحات :  
مجموعه جهت رابا  $\langle \rangle$  نمایش داده و یک جهت خاص رابا  $[ ]$  نشان می دهند بطور مثال  
مجموعه جهت  $\langle 100 \rangle$  و جهت  $[100]$ .

مجموعه صفحات رابا  $\{ \}$  نمایش داده و یک صفحه خاص رابا  $\{ \}$  نمایش می دهند بطور مثال  
مجموعه صفحات  $\{ 111 \}$  و صفحات  $(111)$ .

برای hcp :  
 $hki \rightarrow i = -(h+k)$

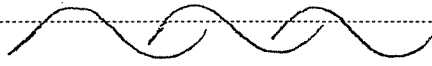
## Lattice defects

ذرات و سلسله:

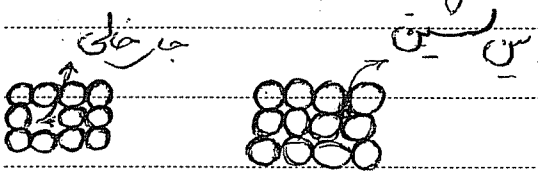
۱- نقص نقطه‌ای  
 نقص ذاتی (خودی)  
 نقص خارجی

نقص نقطه‌ای  
 نقص سلسله‌ای

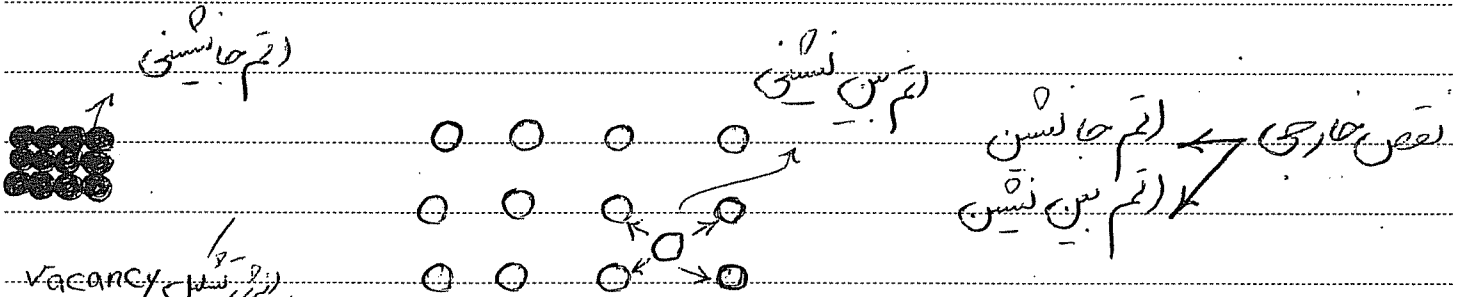
۲- نقص سلسله‌ای  
 نقص خطی  
 نقص سطحی  
 نقص حجمی



نقص/نقطه‌ای  
 به نقص گفته می‌شود که انحراف از حالت ایده‌آل در محدوده چند اتم باشد.

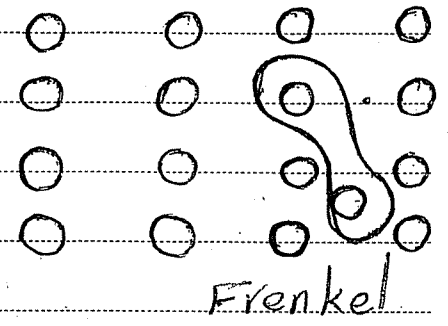
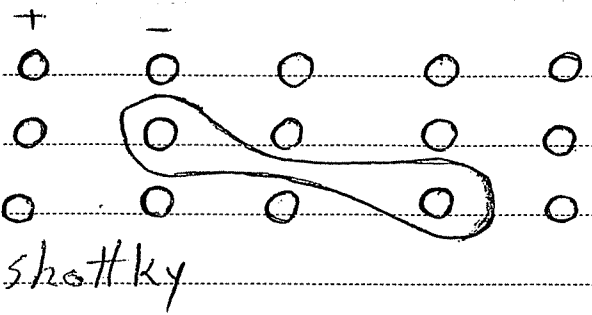


نقص ذاتی (خود)  
 جای خالی  
 اتم بین‌نشینی خود



vacancy  
 $n = N e^{\frac{-E_f}{kT}}$   
 تعداد کل جای خالی  
 ثابت بولتزمن

نقص در سلسله یونی  
 شاتکی (Schottky): نبودن یون مثبت و یک یون منفی  
 فرنکل (Frenkel): نبودن یک یون در یون آن در جای دیگر

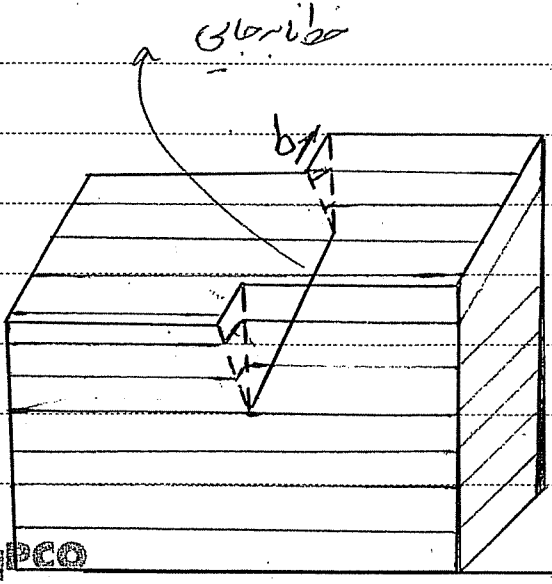
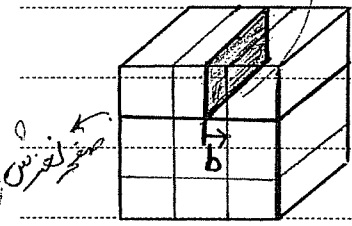


روش تسلیل نواقص نقطه‌ای  
 در حین ساختن (زوب یا انجارد)  
 تعین سلبه یا استهلاک

نقص سلبه استهلاک  
 نقص خطی  
 نایب جایی سازه (لبه یا پلدا)  
 نایب جایی و نایب  
 نایب جایی خطی

خط نایب جایی فصل سلبه نیم صفر (اصا با بلور کامل)

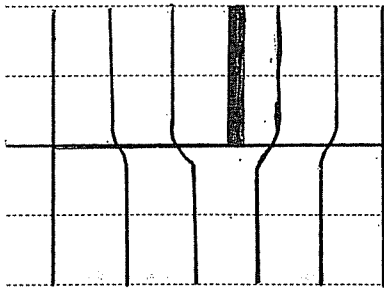
نایب جایی سازه:  
 اگر نیم صفر اضافی بالا صفر لغزش بود نایب جایی سلبه (1-)  
 و اگر با سلبه صفر لغزش بود نایب جایی منفی (1- سلبه)



نایب جایی سلبه:  
 بر اساس تشخیص و استندرد چپ و راست بودن نایب جایی بار هم مدار در نظر در جهت عقربه ساعت و در اطراف خط نایب جایی چنانچه نقطه خاتم یک صفر به سمت داخل پسرفت کرده بود نایب جایی (استهلاک) و چنانچه به سمت خارج پسرفت کرده بود (به اندازه یک حاصله اتی) چپ و راست نام هم

$\times F$   
 $\times S$   
 (استهلاک)  
 $\times F$   
 چپ و راست

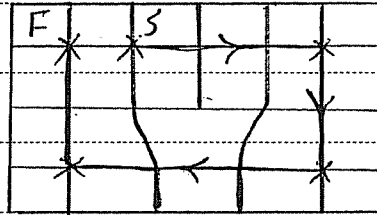
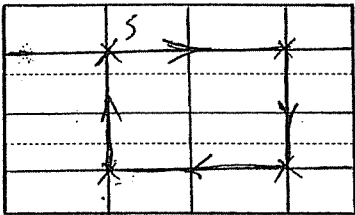
بردار برگزیده:  
فاصله ای در جهت حرکت نایب جایی را بردار برگزیده گویند



ساده:  
خط نایب جایی در بردار برگزیده عمود هستند.  
جهت حرکت نایب جایی با بردار برگزیده یکسان است.

پنجی:  
خط نایب جایی در بردار برگزیده با هم موازی است.  
جهت حرکت خط نایب جایی عمود بر بردار برگزیده است.

مدار برگزیده:



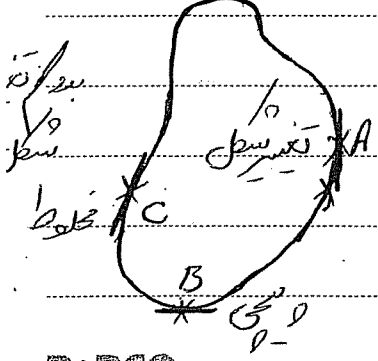
بدلیل وجود نایب جایی نقطه شروع و پایان یکی نشده است - نقص وجود ندارد زیرا نقطه شروع و پایان یکی است

بردار که نقطه خاتمه را به شروع متصل می کنند بردار برگزیده است و نایب عبارتی بردار در جهت نقل مدار شود.

بردار برگزیده

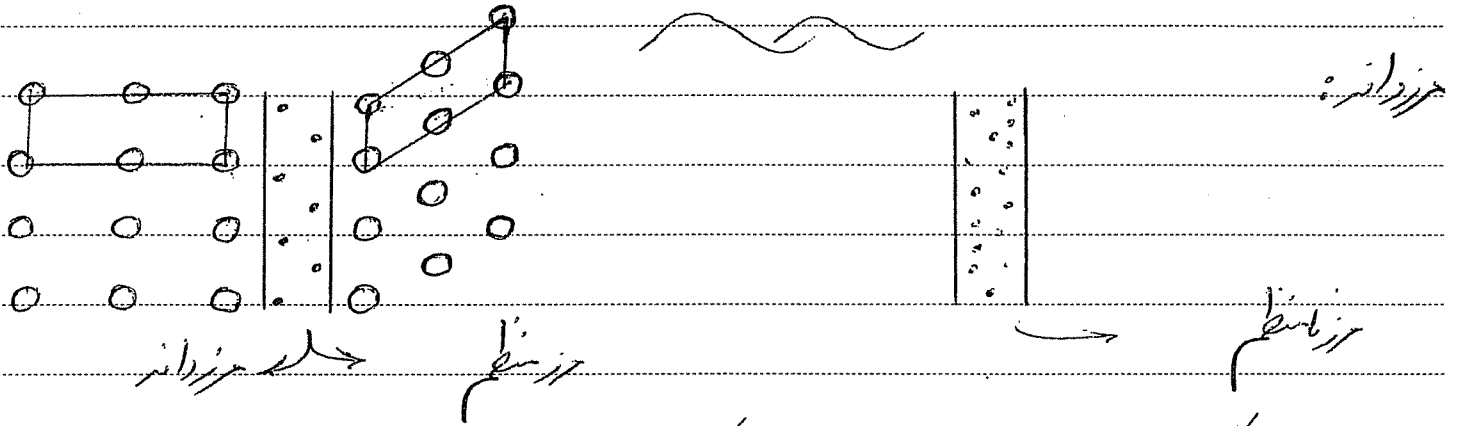
نایب جایی خطوط:

نایب جایی که در ساده و نه پنج باشد.



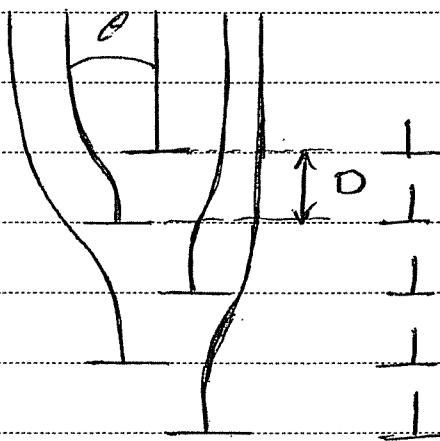
در روشی مختلفی با بردار نایب جایی وجود دارد که یکی از آن روش H است.  
در روش دیگر ساده و نه پنج را از یکدیگر جدا می کنند و فاصله آن را به سوراخ  
کوچک در آن ایجاد می شود که در اطراف آن سوراخ نایب جایی مشاهده می شود.

نقص سد را می توان به صورت سطحی و عمیق تقسیم کرد  
 ۱. سطحی: در سطح آبریز  
 ۲. عمیق: در عمق سازه  
 ۳. نقص در مصالح  
 ۴. نقص در اجرا



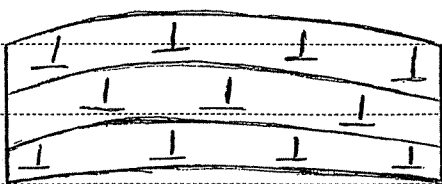
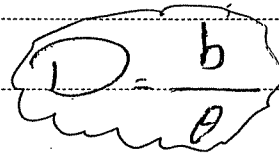
نقص در مصالح: نقص در مصالح آبریز و نقص در مصالح آسپت  
 نقص در مصالح آبریز: نقص در مصالح آبریز و نقص در مصالح آسپت

نقص در مصالح آسپت: نقص در مصالح آسپت و نقص در مصالح آبریز

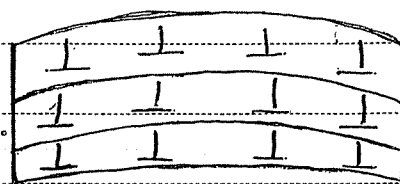


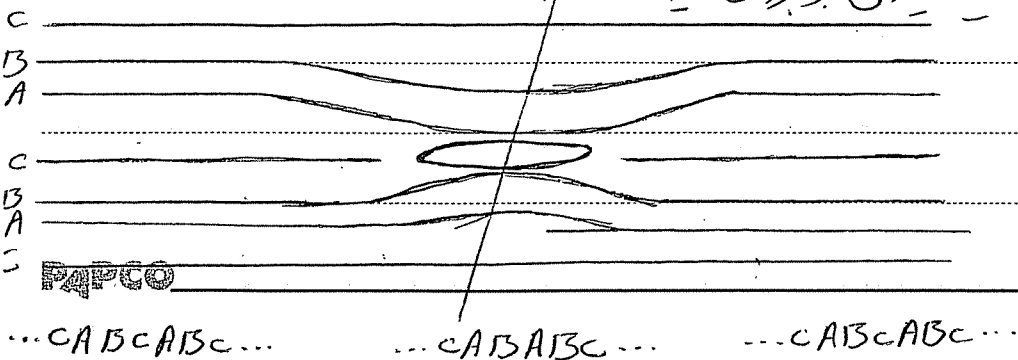
نقص در مصالح آبریز: نقص در مصالح آبریز و نقص در مصالح آسپت

نقص در مصالح آسپت: نقص در مصالح آسپت و نقص در مصالح آبریز



باران و حرارت  
 باران و حرارت





Subject:

Year. ۸۵ Month. ۱۲ Date. ۱۷ (۸)

ناتقصی

نقص زانی (خودی یا داخلی) محولاً در این لغزش محلی است. (مجازی مورد)

$A \rightarrow B \Rightarrow B \rightarrow C \Rightarrow C \rightarrow A$

در lcc :

A B C  
A B C  
A B C  
A B C

A B C  
A B C  
A B C  
A B C

A B C  
A B C  
A B C  
A B C

... ABC ABC A ...

... ABC AC A B ...  
lcc

... ABC AC B e A ...

در لغزش لغزشی جای به جا شود صفحات به صورت بالا با بدنه تعویض می گردند (سطح ۲)

در سطح (۱) صفی لغزش (است و در آن حالت در حلقه ای (مجازی شده است)  
[ACBCA]  
صفی در حلقه ای

در lcc :

A B  
A B  
A B  
A B

A B C  
A B C  
A B C  
A B C

... ABABAB ...

... ABCB C ...  
lcc

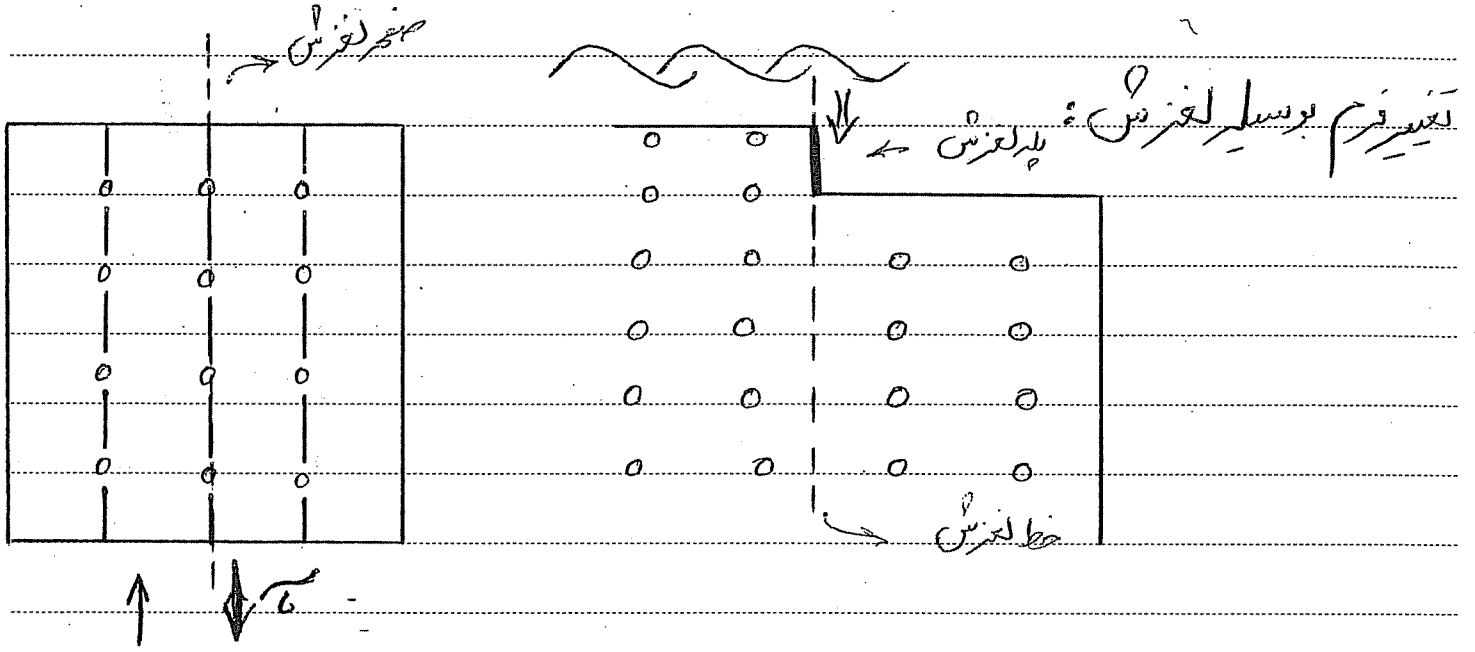
B  
A  
C  
B  
A  
C  
B

نقص خارجی /  
با اضافه شدن لایه ای بوجود  
می آید.

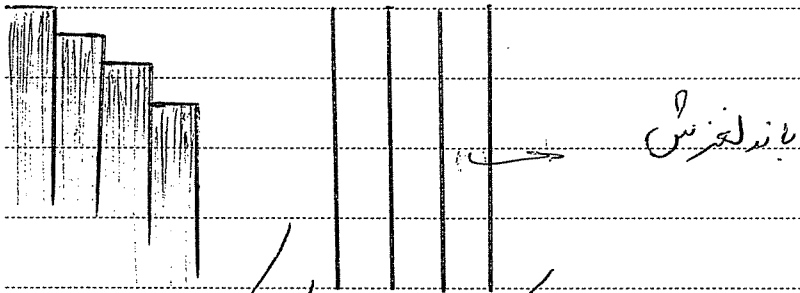
... ABCABAC A B C ...  
lcc



نقص سلسلہ اس سے نقص جی :  
مانند جفر، کرکڑ، و... کہ انہی جھولا یا درجن ساخت زیادہ جن تغیر سلسلہ بلا سلسلہ بوجہ وجودی اور

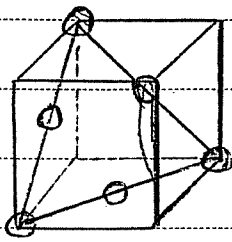


یہ تقویر یہ لغز میں توسعہ میسر و سہولت (از بالا بہ صورت خطی) است کہ خط لغز نام دارد.



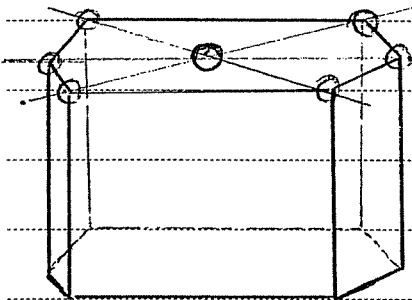
یہ دیگر این بار از انفراسی یا بہ تعداد پلہ از لغز (انفراسی) یا نہ در نتی از بالا تا کہ نسیم بہ صورت خطی  
خواندہ دیدہ شدہ کہ مانند لغز نام دارد.

✓ خطوط لغز میں ملکی است صاف یا منحنی دار یا زبیلانک یا سید (در  $h, h_1, h_2, h_3, h_4, h_5$  در  $h$ )  
جھولا لغز میں در یک جهت خاص کہ انہی کہتہ ہیں نامہ را دارند کہ جهت لغز نام دارد و محض در یک  
صفی خاص کہ صفی لغز نام دارد اتفاق می افتد. جهت متراکم  
بہ یک صفی لغز میں در یک جهت لغز، سستم لغز لغت می شود.



لغزین در fcc: /  
- {111} و {110} صفحات مترالم fcc.  
- {110} و {111} صفحات مترالم fcc (یا ۱۱۰ و ۱۱۱)

درجهات fcc  $12 = 4 \times 3$  سیستم لغزین وجود دارد.



لغزین در hcp: /  
- صفحات مترالم فاعره بالا و پایین است.  
- درجهات hcp  $3$  سیستم لغزین وجود دارد.

لغزین در bcc: /  
در bcc صفحاتی که لغزین دارند ریزه شده {112}، {110}، {111} است و بی جهت مترالم در آن  
{111} است. در bcc  $12$  سیستم لغزین وجود دارد.

نوع صفحه	hoo	hhh	hho	hh	hkl	kl
تعداد صفحات مترالم	2	1	12	24	24	48

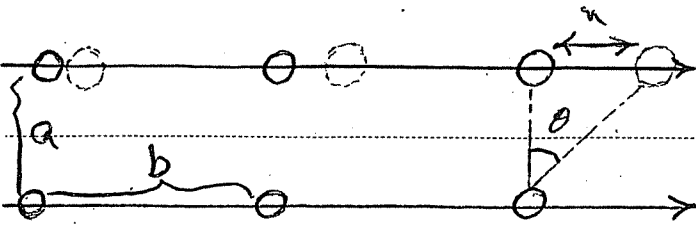
$$N_s = \frac{1}{4} N_p \cdot N_d$$

$$d = \frac{a_0}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$N_s$ : تعداد صفحات لغزین  
 $N_p$ : تعداد صفحات مترالم  
 $N_d$ : تعداد جهت مترالم  
فاصله بین صفحات مترالم  
 $a_0$ : پارامتر شبکه (فاصله اعظم)

زاویه بین صفحات مترالم:

$$A \cdot B = |A||B| \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{n_1 n_1 + y_1 y_1 + z_1 z_1}{\sqrt{n_1^2 + y_1^2 + z_1^2} \cdot \sqrt{n_2^2 + y_2^2 + z_2^2}}$$

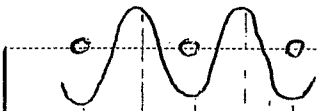


لغزین در مسئله ط حل: (بدون نامگذاری)

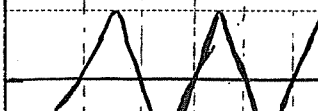
a: فاصله صفحات (عمق)

b: فاصله عمودی در صفحه لغزین

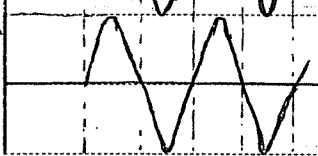
نیروی = (انرژی) d



فاصله (عمق)



فاصله (عمق)



فاصله (عمق)

$$\tilde{c} = \tilde{c}_{Man} \sin \frac{2\pi n}{b}, \quad \sin \frac{2\pi n}{b} \rightarrow 0$$

$$\Rightarrow \tilde{c} = \tilde{c}_{Man} \frac{2\pi n}{b} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} G \delta = \tilde{c}_{Man} \frac{2\pi n}{b} \\ \delta = \tan \theta = \frac{n}{a} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} G \frac{n}{a} = \tilde{c}_{Man} \frac{2\pi n}{b} \\ \tilde{c}_{Man} = \frac{G}{2\pi} \cdot \frac{b}{a} \end{array} \right.$$

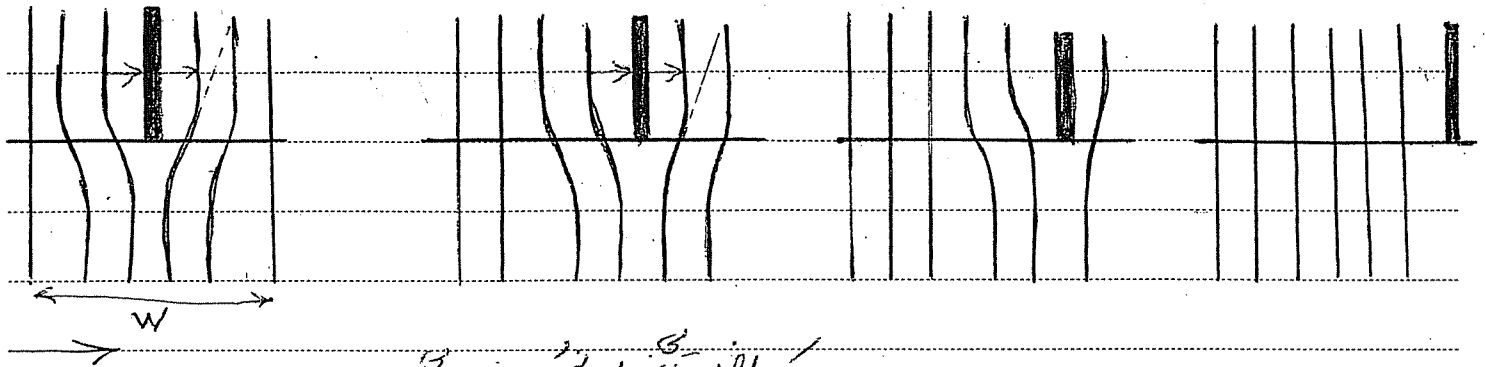
if  $b=a \Rightarrow \tilde{c}_{Man} = \frac{G}{2\pi} \sim \frac{G}{V}$  ← در حالت غیر نسبی

در این مورد ط حل رخ می دهد و حالت نسبی را در نظر بگیریم که مقدار بزرگی است.  $\tilde{c}_{Man} = \frac{G}{10}$  ← در حالت نسبی

نکته: در حالتی که جی نسبی در عمل برابر تغییر شکل مواد حصار می است و  $\frac{G}{10}$  بسیار بزرگ است بر لیل وجود تفاوتی با مختار می باشد.

لغزین در مسئله حرکت با به با نیرو

مطالعه حرکت با به با نیرو در اثر انحراف نسبی با نیرو



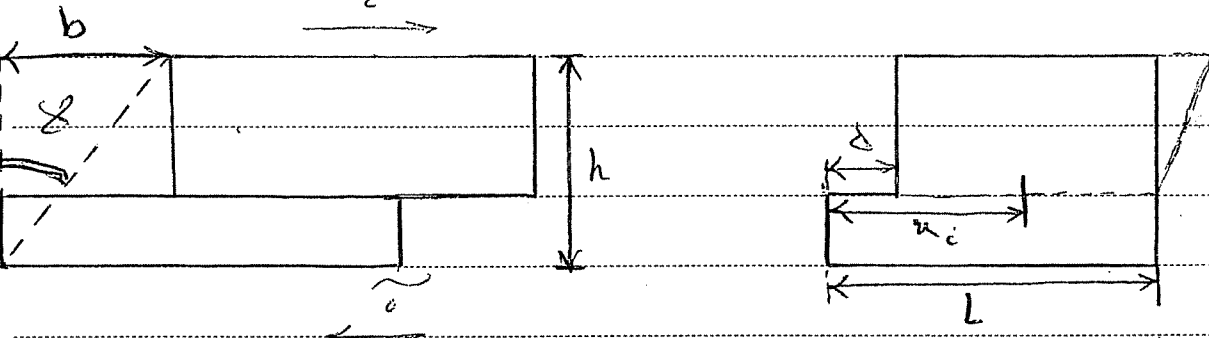
(تقریباً در اکثر موارد با جابجایی کم در مرکز و تغییر در شیب در اطراف)

$$\frac{2\pi W}{b}$$

$$\tilde{\epsilon} = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{1-\nu} e^{-\frac{2\pi W}{b}} \quad \frac{1}{\rho} = \frac{1}{1-\nu} e^{-\frac{2\pi a}{(1-\nu)b}}$$

W در حدود نوارات حدودی با فاصله (نقطه) است. در سایر نقاط هم است. (لا در حالت الاستیک حدود)  $\frac{1}{\rho} \approx \frac{1}{1-\nu}$

$$\tilde{\epsilon} = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{1-\nu} e^{-\frac{2\pi W}{b}} \ll \frac{1}{1-\nu}$$



$$\delta = \frac{b}{h} \quad L \rightarrow b \quad \delta = \frac{b}{L} \alpha_c$$

$$\Delta = \sum \delta_c = \frac{b}{L} \sum_{c=1}^N \alpha_c$$

$$\delta = \frac{\Delta}{h} = \frac{b}{hL} \sum_{c=1}^N \alpha_c \quad \bar{\alpha} = \frac{\sum_{c=1}^N \alpha_c}{N}$$

$$\delta = \frac{b \sqrt{N}}{h L}$$

$$\frac{d\delta}{dt}$$

$$\Rightarrow \delta = b \rho \bar{v}$$

$$\Rightarrow \dot{\delta} = b \rho \bar{v}$$

$$\boxed{\dot{\epsilon} = b \rho \bar{v}}$$

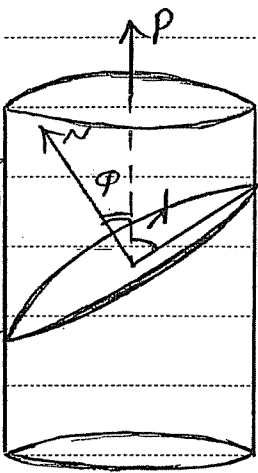
$$\rho = \frac{\sim}{h L}$$

$$\rho = \frac{\text{مجموع طول خطوط نابجایی}}{\text{حجم}}$$

$$\boxed{v = k \epsilon^m}$$

$$v = k \epsilon^m$$

تفسیر برشی لازم برای لغزش (قانون Schmid) (schmid)



تفسیر برشی لازم

حیزان تغییر شکل (لغزش) در یک بلور بستگی به حیزان تفسیر برشی ایجاد شده در صفحه لغزش، شکل هندسی، ساختار بلورین و جهت صفحه لغزش اعلائی دارد.

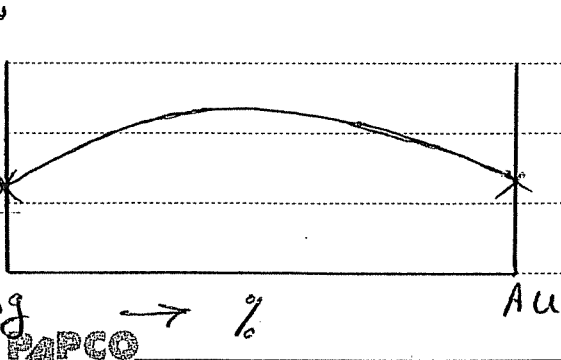
لغزش وقتی شروع می شود که تفسیر برشی در صفحه لغزش به حد معینی برسد که آن را تفسیر برشی بحرانی می نامند.

حیزان تفسیر برشی بحرانی بستگی به ترکیب شیمیایی، دما و نوارش دارد. برای محاسبه تفسیر برشی از فرمول زیر می توان استفاده نمود.

$$\frac{\sim P \cos \phi}{A \cos \phi} = \frac{P}{A} \cos \phi \cos \phi = \sigma \cos \phi \cos \phi$$

$$\Rightarrow \tau = \sigma \cos \phi \cos \phi$$

$$\text{if } \phi = 1 = 45^\circ \Rightarrow \tau_{\text{Max}} = \frac{1}{2} \sigma$$



$$\tau = \sigma \cos \phi \cos \phi$$

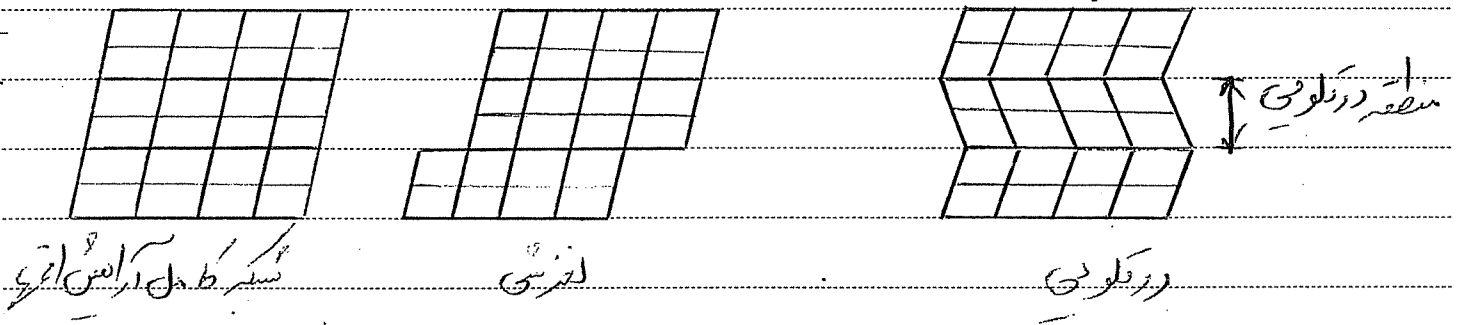
تفسیر برشی بحرانی

کے لیے از پراحت کر لی کہ تیس برسی برانی تا سر گذار است عناصر الکلیہ و حسنہ و بالافزاس عناصر  
رکبا و تیس برسی برانی افزاس ہی باید۔

کے ناخالصی تیرا عیب ہی شوند تیس برسی برانی افزاس ہی باید و چھین بالافزاس دیا تیس برسی برانی  
کھس ہی باید، چھ لی یا در حد توازن نیز در ان تیس تا سر گذار است۔

کے باور و توازن بر سبب طویل تیس برسی برانی نیست بہ تیس برسی برانی سبب طویل کھس یافتہ  
لہذا بالافزاس چھ لی توازن تیس برسی برانی افزاس ہی باید۔

تغیر نرم توسط در تلوئی (پلاسٹک) :



کے در تلوئی در صفحات خاص و درجات خاص کہ سیکالوگرافی اتفاق ہی افتد۔  
کے بر عنوان حال:

- در صفحات  $\{111\}$  درجات  $\langle 112 \rangle$ ۔
- در صفحات  $\{112\}$  درجات  $\langle 111 \rangle$ ۔
- در صفحات  $\{10\bar{1}1\}$  درجات  $\langle 1011 \rangle$ ۔
- مشاہدہ ہی شود مانند در (Zn) و در میوم (Cd)۔

کے در تلوئی زمانی رخ ہی دھندہ تیس برسی برانی بہ دلائی افزاس ہی باید۔

- دو نوع دوتلوی داریم:
۱. دوتلوی دطانی (تغیر شکل): دوتلوی یې نه در حین تغیر شکل پلاستیک موجودی اری.
  ۲. دوتلوی جارجی (آئیدر): بر تسلیل این دوتلوی ابتدا تغیر شکل پلاستیک نیاز داریم و پس جارت.

← اختلاف من شکل دوتلوی د لغزش:

۱. لاین اختلاف در آراسی اثری است، د لغزش تغیر شکل آراسی اثری قبل و بعد از لغزش پلاستیک است آتار دوتلوی در قبل و بعد در آراسی اثری تغیر پیدا شده است.
۲. د تغیر شکل توسط لغزش حرکت اثری مضرب صحنی از فاصله اثری است و د دوتلوی تغیر شکل کیری از فاصله اثری است و با فاصله از صخره در آراسی ی باید.
۳. د تغیر فرم توسط لغزش، لغزش در صحنی که فاصله آری زیار است انجام می شود (تار دوتلوی تمام صحنیات منطقه دوتلوی د تغیر شکل شرات می لند).

چند نکته:

- زمان تسلیل لغزش معمولاً در حد چند میلی ثانیه است اما تغیر فرم توسط دوتلوی در حد سیکرو ثانیه است.
- معمولاً تسلیل دوتلوی همراه با صدا خفیفی است. (خیا رطع)

معمولاً تغیر فرم توسط دوتلوی نسبت به لغزش توسط حرکت نابجایی خیلی کمتر است (اما تغیر شکل توسط دوتلوی خیلی است آراسی اینی را طور تغیر دهد که لغزش توسط نابجایی را حد ترا صورت کیر.

Subject:

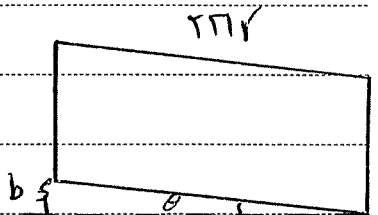
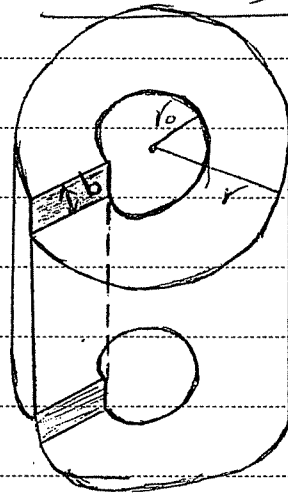
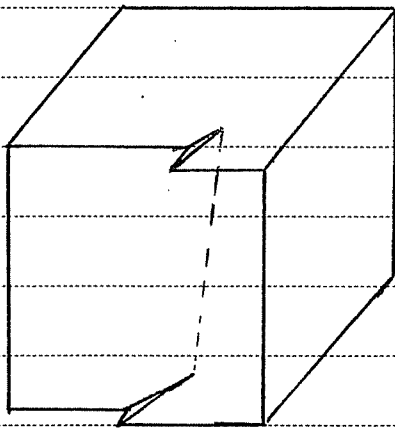
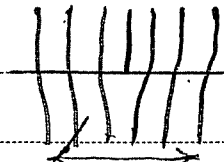
Year. ۸۵ Month. ۱۲ Date. ۲۲/۱۲

فشار و انحراف جانبی

انحراف جانبی:

میدان تنش و انحراف جانبی:

در اثر درودنایی که به شکل یک میدان تنش بوجود می آید به این میدان تنش از نوع الاستیک است.  
که تاثير در خواص مکانیکی مواد خواهد داشت.



$$\delta = \tan \theta = \frac{b}{r}$$

$$\epsilon = \frac{Gb}{r}$$

میدان تنش در اثر درودنایی جانبی

$$\tau = G\delta$$

انحراف جانبی:

$$\frac{dE}{dr} = \frac{1}{r} \tau \delta = \frac{1}{r} G \delta \delta = \frac{1}{r} G \delta^2$$

$$r = nr' \rightarrow dr = nr' dr$$

$$\rightarrow dE = \frac{nr' G b^2}{4\pi r^2} dr \rightarrow dE = \frac{r G b^2}{4\pi r} dr$$

$$\rightarrow E = \int dE = \frac{r G b^2}{4\pi} \ln \frac{r}{r_0}$$

$$E = E + E_c \rightarrow E_c = \frac{1}{15} E$$

P4PCO

انحراف جانبی



Subject:

Year. ۸۵ Month. ۱۲ Date. ۲۲ (۱۷)

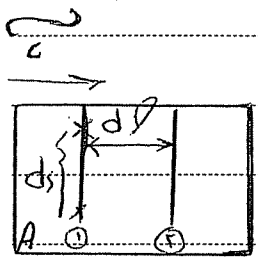
$$E = E = \frac{Gb^r}{f\pi} \cdot \frac{r}{r_0} \rightarrow \frac{E}{\ell} = \frac{Gb^r}{f\pi} \cdot \frac{r}{r_0} \rightarrow \alpha$$

$$\frac{E}{\ell} = \frac{Gb^r}{f\pi(1-\nu)} \cdot \frac{r}{r_0} \quad \text{ساده (پایه)}$$

محدوده را بر سطح  $r_0$  به عنوان هسته جانبی (پلاک) می شود.

$$\Rightarrow \frac{E}{\ell} = \alpha Gb^r$$

✓ انرژی جانبی ساده تقریباً ۱۵٪ برابر با جانبی واقعی است.



نیروی وارد بر جانبی:

$$ds d\ell \cdot \frac{ds d\ell \cdot b}{A} \rightarrow ds d\ell \cdot \frac{b}{A} \cdot \frac{F}{ds} \quad \text{میزان جانبی سلب نسبت به حالت جانبی پلانار}$$

$$F = \tilde{\epsilon} \cdot A$$

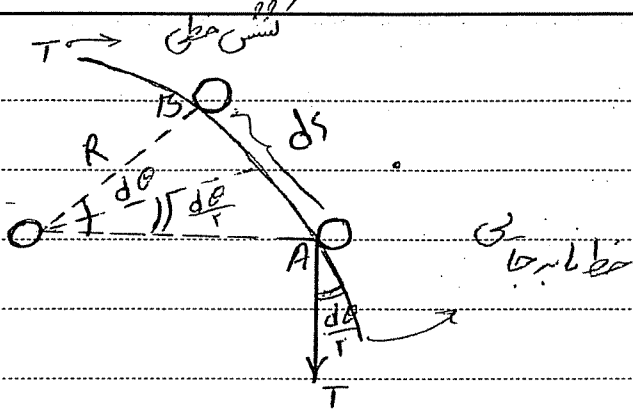
$$dw_f = \tilde{\epsilon} \cdot A \cdot \frac{ds d\ell \cdot b}{A} = \tilde{\epsilon} b (ds d\ell)$$

$$W_f = W_r$$

$$F = \frac{dw_f}{d\ell} = \tilde{\epsilon} ds \cdot b \rightarrow \frac{F}{ds} = \tilde{\epsilon} \cdot b \quad \text{نیروی وارد بر جانبی بر واحد طول}$$

Subject:

Year. ۸۵ Month. ۱۲ Date. ۲۲ ۱۳۹۵



$$\frac{d\theta \cdot ds}{R}$$

$$b ds$$

$$T \sin d\theta \sim T d\theta$$

$$\rightarrow b ds = T d\theta$$

$$\Rightarrow \frac{T ds}{R} = \frac{T}{bR} \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \left[ \frac{T}{bR} \right] \\ T = \alpha G b^r \end{array} \right. \Rightarrow \left[ \frac{\alpha G b^r}{R} \right]$$

برای ایجاد تعادل برآیند نیرو در راستای x صفر باشد.

$$\frac{1}{b} \quad \frac{1}{b}$$

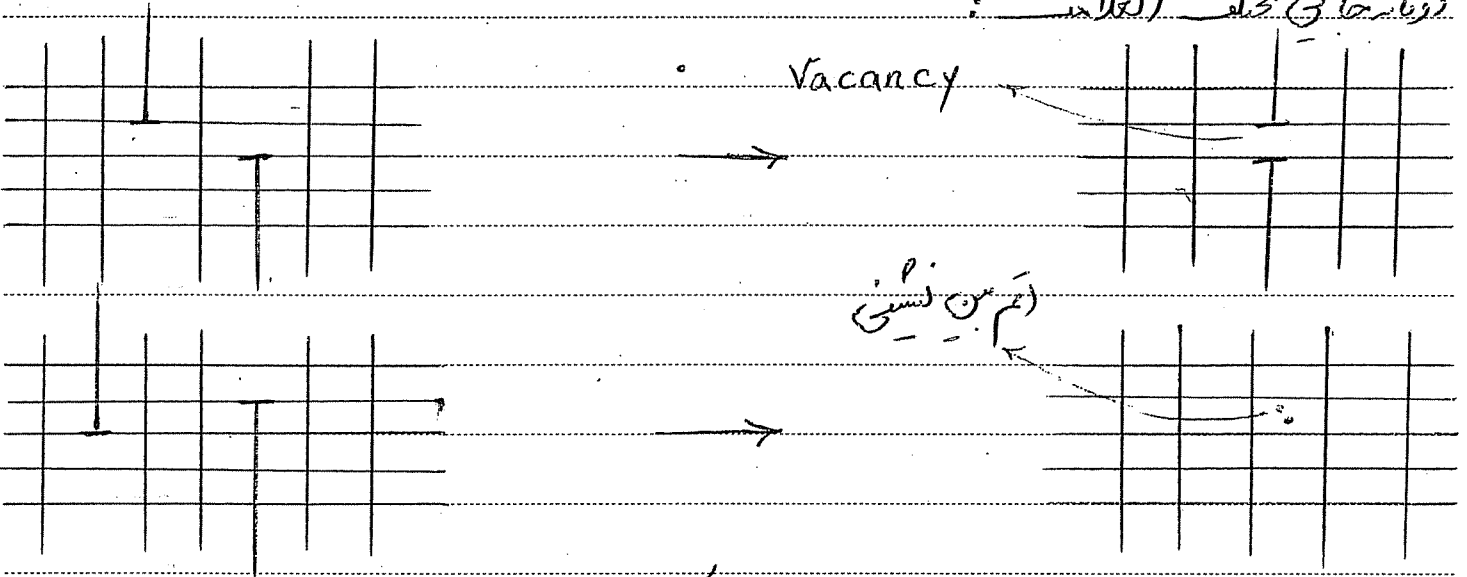
$$\frac{E}{\rho} = \alpha G b^r + \alpha G b^r = 2 \alpha G b^r \rightarrow \text{در صورتی که دو تار جاذب هم دور باشند}$$

$$\frac{E}{\rho} = \alpha G (2b)^r = 4 \alpha G b^r \rightarrow \text{در صورتی که دو تار جاذبی به هم نزدیک باشند}$$

حالت تار یار

نتیجه: در تار جاذبی سه باره هم جهت و هم علامت جدید را در نظر می گیرند.

دو نابہ جانی مختلف العلامت:



جذب در دفع در جنب اینجا آن نیرو و کشش بوجود می آید و نه بصورت خود به خود.

در نابہ جانی و کشش اگر هر دو را بشکند و در جبهه با کشند هم دیگر را (دفع می کشند) و اگر یکی را بشکند و دیگری را بشکند (هم دیگر را جذب می کشند).

در نابہ جانی ساده اگر هر دو جذب و یا دفع در جبهه با کشند هم دیگر را (دفع می کشند) و در صورت غیر هم با بودن بر یک خط کشش آنها هم دیگر را جذب می کشند در این آن یک خط جبهه را با بین کشش بوجود می آید و یا بصورت کشش طول در می آید.

نیروی بین نابہ جانی:

نابہ جانی دوجانبه:

$$F = \frac{G \cdot b}{r^2} \quad \text{و} \quad F = \frac{G \cdot b}{r^2}$$

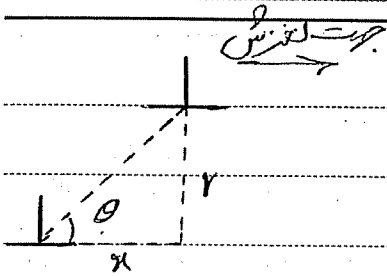
$$F = \frac{G \cdot b_1}{r^2} \quad \text{و} \quad F = \frac{G \cdot b_2}{r^2}$$

$$F = \frac{G \cdot b_1}{r^2} \cdot b_2 \quad \text{if } b_1 = b_2 = b \Rightarrow F = \frac{G b^2}{r^2}$$

Subject:

بازرسی

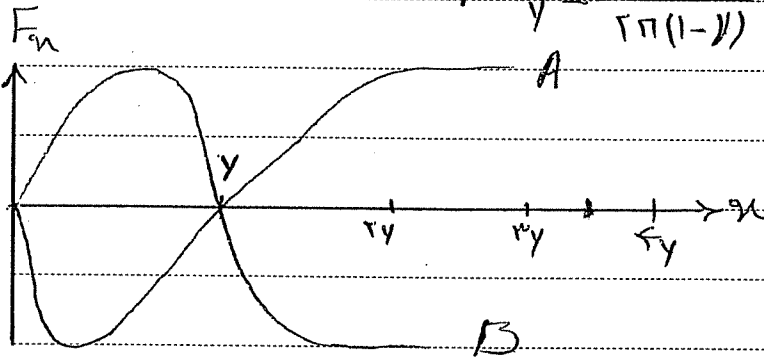
Year. ۸۷ Month. ۱ Date. ۱۷/۱۰



تاب جانبی ساکن:

$$\sqrt{F_x} = \frac{G b^r}{2\pi(1-\nu)} \cdot \frac{n(u^r - y^r)}{(u^r + y^r)^r}$$

$$\sqrt{F_y} = \frac{G b^r}{2\pi(1-\nu)} \cdot \frac{y(r^2 u^r + y^r)}{(u^r + y^r)^r}$$



$\sqrt{F_x} \approx A \mid \begin{matrix} u > y & \text{و} & \theta < 45^\circ \\ u < y & \text{و} & \theta > 45^\circ \end{matrix}$

$\sqrt{F_y} \approx B \mid \begin{matrix} u > y & \text{و} & \theta < 45^\circ \\ u < y & \text{و} & \theta > 45^\circ \end{matrix}$

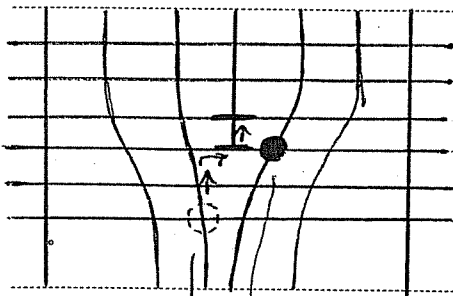
in  $x=0 \rightarrow F_x=0$   
 in  $x=y \text{ و } \theta=45^\circ \rightarrow F_x=0$

$\frac{1}{1}$   
 $\frac{1}{1}$   
 $\frac{1}{1}$   
 $\frac{1}{1}$

تال = بار در آن خارج می شود  
 -

climb

صعود در تاب جانبی ساکن: (بلایا، لایا)



اگر تاب جانبی ساکن در یک نقطه به سمت بالا (↑) حرکت کند  
 آن در صورتی است که اگر یک تاب جانبی ساکن به سمت بالا (↑) حرکت کند  
 آن در صورتی است که اگر یک تاب جانبی ساکن به سمت بالا (↑) حرکت کند

Vacancy  
PAPCO

ساختار بلورین: ذرات و...

شرط موجود نیست - (معنی است) vacancy در سینه موجود باشد و جای خالی نیز در  
شرط خاص ریا و زبان وجود دارد، vacancy - کرده و جای (نقش یا جای) را می گیرد و نباید  
بسیار موردی کند.

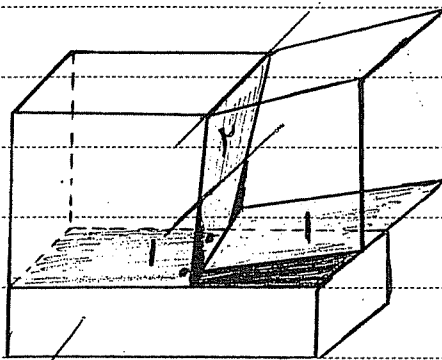
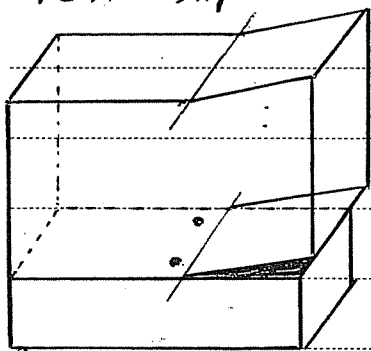
به دلیل سینه بعد بودن ماده تسبی از نایب جا موردی کند (جای) dog  
از نایب این خط نایب جانی نیست است به دلیل اینکه طول آن از آتش پیدا کرده است

شرط موردی منفی این است که آتش بین آتش در سینه  
وجود داشته باشد تا با شرط خاص برای جانی آتشی  
بنا به جانی پیوسته و با شرط موردی جانی آتشی گردد.

در اصل صفی لغزش را در نظر می گیریم که نایب جانی بالا رفت - موردی است و اگر پایش اندر مورد  
منفی است پس نوع موردی به نایب جانی بستگی ندارد فقط تفاوت آن این است که در نایب جانی منفی  
برای موردی آتش بین آتش نیاز است و برای موردی منفی به vacancy

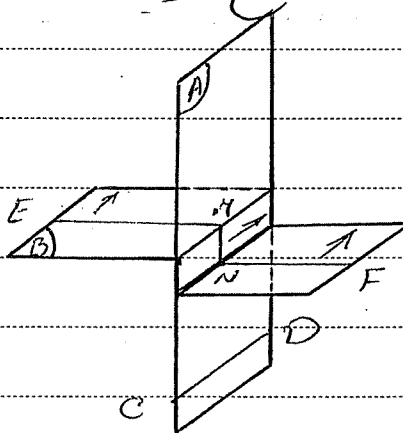
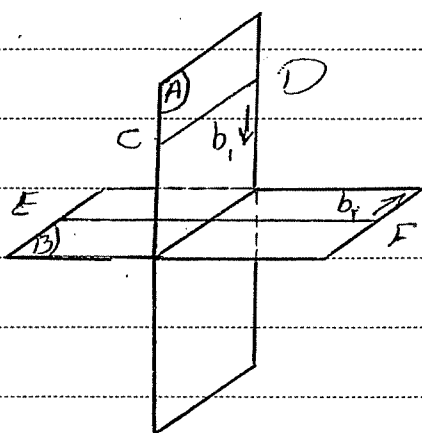
cross slip

لغزش تقاطعی:



لغزش نایب جانی و همچنین لغزش به مانع برخورد کنند آتش لازم برای لغزش در این صفی (صفی لغزش)  
اولیه (بالا است) چنانچه صفی از تقاطع با صفی لغزش اولیه وجود داشته باشد و آتش برشی لازم برای  
لغزش در ~~صفی دوم~~ (صفی دوم) گفته آتش برشی لازم برای لغزش در صفی لغزش

اولیه (ماده ۱) با سند مباحثی دارد صفحه دوم سده و لغزش در این صفحه (ارادی) یا بد این لغزش  
لغزش در عنوان لغزش تقاطع مباحثی شود.



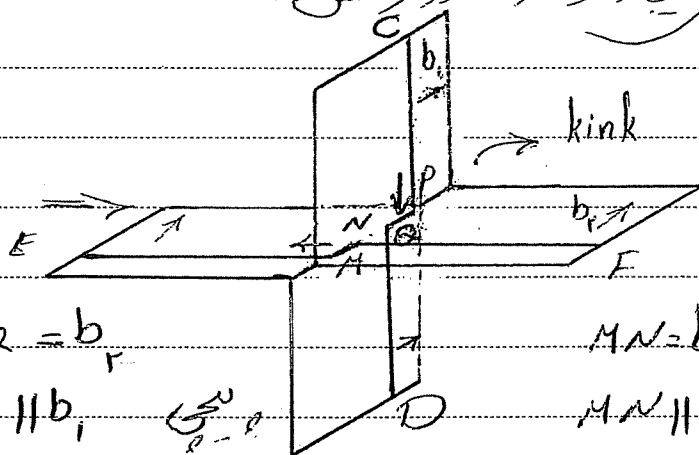
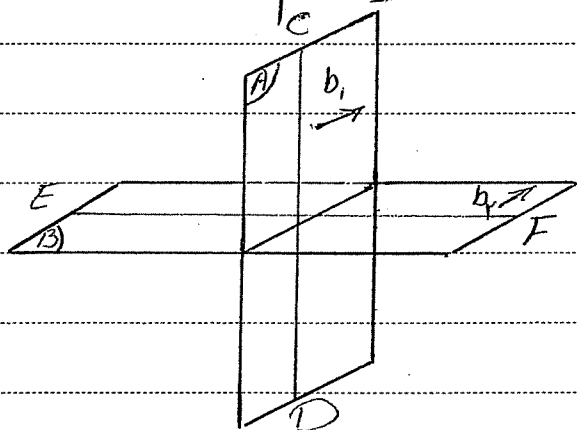
پیش خورده با برنج و مرغ

$$MN = b,$$

4216 G.

تجلی ہے تائیدِ رحمت۔ نیکوئی، ناز و نفرت۔  
Jog مان اظہارِ حیات

۴) در برخورد با یک جسم دیگر که در یک نقطه از یک خط جانبی دوم خود به یک جسم دیگر برخورد می کند، این دو جسم به یکدیگر می چسبند.



$$PQ = b$$

PA 11b, 65

$$M \cdot N = b$$

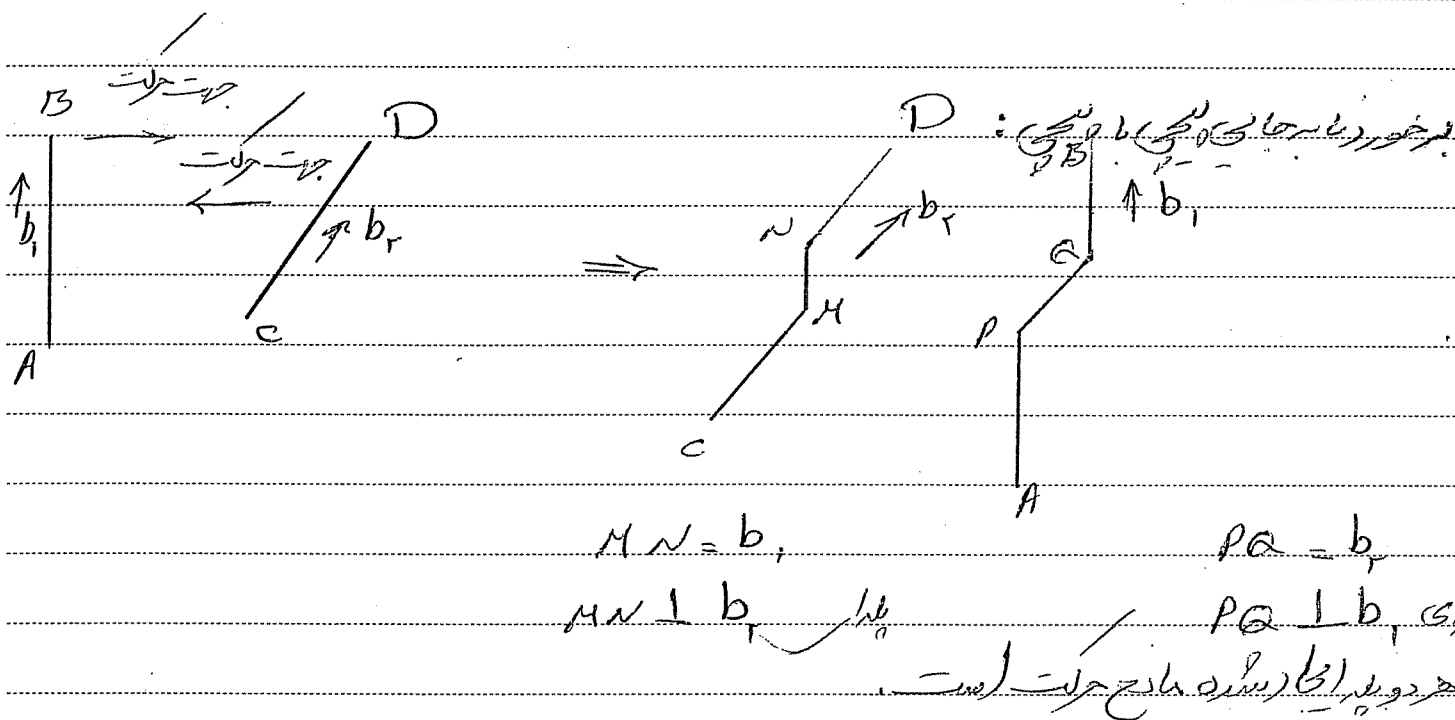
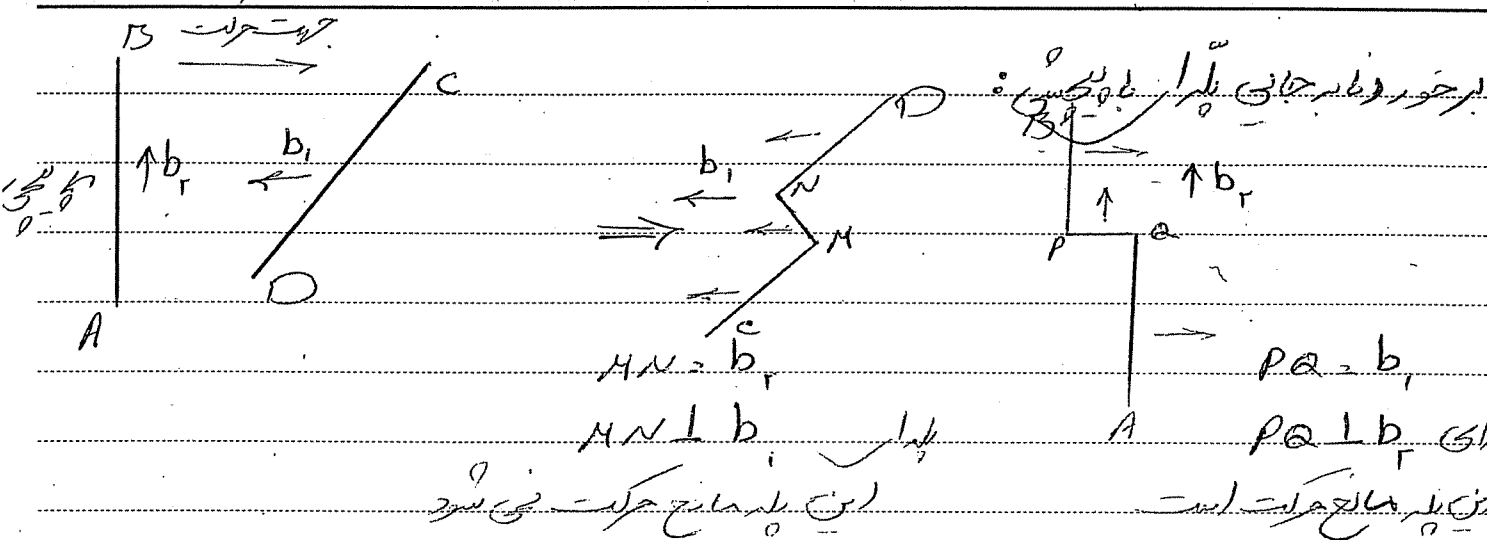
4211 b, 6

چون یک  $\Delta$  ایجاد شده از نوع  $\Delta_{\text{کینک}}$  هستند، جهت خود بر روی  $\Delta$  را از هسته فوقانی خارج حالت مانع می شود. کلا  $\Delta_{\text{کینک}}$  (kink) مانع حرکت نیست چون به صورت زمان از بین می رود.

Subject:

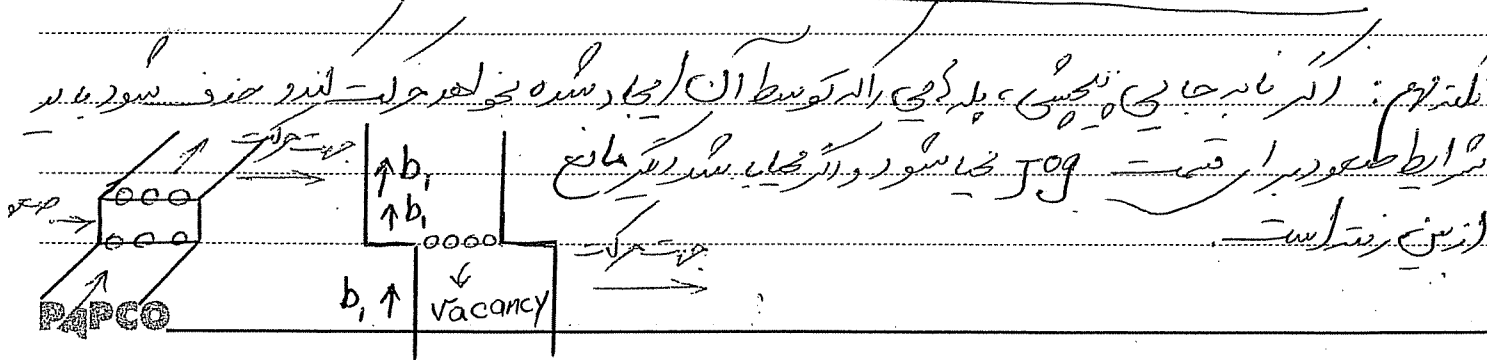
Year. ۸۶ Month. ۱ Date. ۱۶/۸/۸۶

موضوع



نکته: نتیجه آنست که پلار در میانه توسط جانب چپ می رانی و مانع حرکت است

نکته: طول جانب چپ پلار در میانه برابر با پلار در میانه است

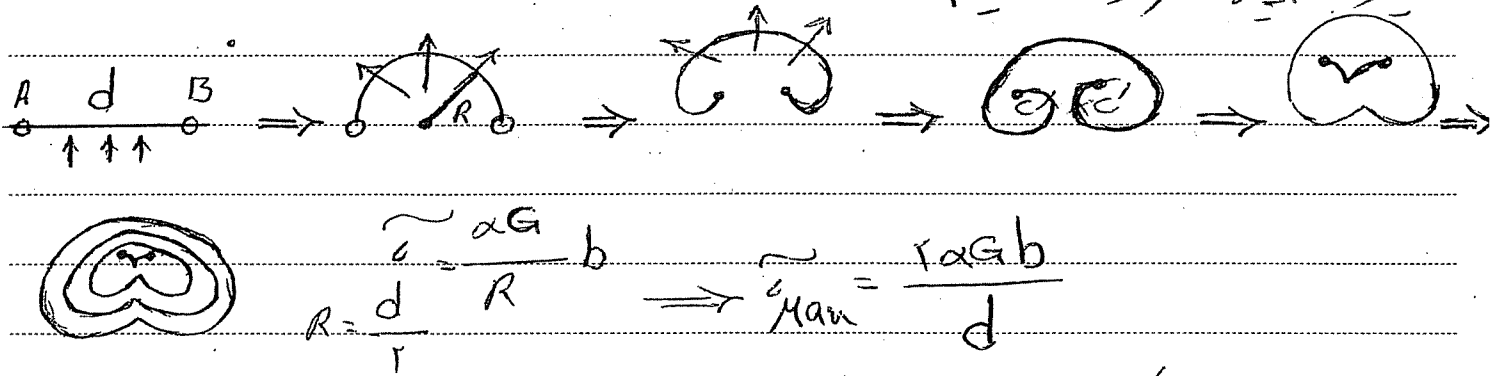


Subject:

نام خانوادگی

Year. ۸۷ Month. ۱ Date. ۲۳

تکانه جابجایی: (فرماند برید)

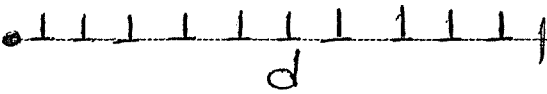


حجم فاضل ذرات کمتر باشد طبق رابطه بالا استقامت بیشتر خواهد بود.

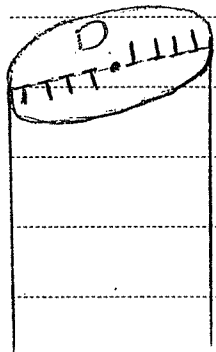
$\alpha = d \rightarrow$  تکانه جابجایی

$$\alpha = \frac{Gb}{d}$$

تعداد ناب جانایی که می توانند از یک منبع صادر شوند:



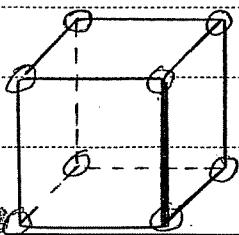
$$n = \frac{k \pi \alpha d}{Gb} \quad k=1 \quad \text{بلا}$$



$$n = \frac{k \pi \alpha D}{Gb}$$

$$k=1 \quad \text{بلا}$$

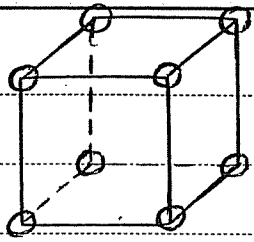
تجزیه در یک ناب جانایی: مجموع بردار برگرزگی که به یک نقطه وارد می شود باید برابر با مجموع بردار برگرزگی که از آن نقطه خارج می شود. که بر طبق این جهت طرحی ارائه می باشد.



$$b_1 + b_2 + b_3 = b_4 + b_5$$

P4PC00





$$\frac{E}{a} = \alpha G b^r$$

$$E \propto b^r$$

s.c

$\langle 100 \rangle$

$a^r$

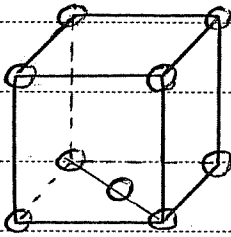
$\langle 110 \rangle$

$2a^r$

$\langle 111 \rangle$

$3a^r$

← در s.c. ترجیح ناهمبندی برابر است و همسایگی آن در جهت  $\langle 100 \rangle$  در فضا است حرکت می کند.



$\langle 100 \rangle$

$a^r$

$\langle 110 \rangle$

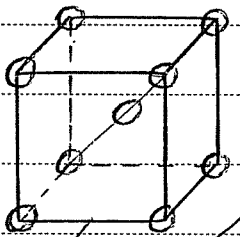
$\frac{a^r}{2}$

$\langle 111 \rangle$

$3a^r$

FCC

← در FCC ترجیح ناهمبندی برابر است و همسایگی آن در جهت  $\langle 110 \rangle$  در فضا است حرکت می کند.



$\langle 100 \rangle$

$a^r$

$\langle 110 \rangle$

$2a^r$

$\langle 111 \rangle$

$\frac{3a^r}{2}$

BCC

← در BCC ترجیح ناهمبندی برابر است و همسایگی آن در جهت  $\langle 111 \rangle$  در فضا است حرکت می کند.

← در هر دو جهت طول برابر است و همسایگی آن در جهت  $\langle 111 \rangle$  در فضا است حرکت می کند.

FCC:

$$\begin{cases} a \rightarrow \langle 100 \rangle \\ \frac{a}{2} \rightarrow \langle 110 \rangle \\ a \rightarrow \langle 111 \rangle \end{cases}$$

✓ نکته مهم: ناهمبندی می تواند برابر باشد و برابر وجود دارد ناهمبندی کامل نیست.

Subject:

نام خانوادگی:

Year. ۸۷ Month. ۱ Date. ۲۳ ۸۶

(۱۱۱)

ضرب از سمت چپ

تجزیه و تحلیل نام خانوادگی:

$$b_1 = \frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1]$$

$$b_2 = \frac{a}{r} [1 \ 0 \ 1]$$

$$b_3 = \frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0]$$

$$b_1 + b_2 = \frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1] + \frac{a}{r} [1 \ 0 \ 1] = \frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0]$$

$$\frac{1a^r}{r} + \frac{a^r}{r} = \frac{2a^r}{r}$$

درجهت از سمت چپ ضرب  
والس انجام می شود

$$b_1 + b_2 = \frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1] + \frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0] = \frac{a}{r} [1 \ 2 \ 1]$$

$$\frac{a^r}{r} + \frac{a^r}{r} = \frac{2a^r}{r}$$

این والس انجام می شود چون درجهت از سمت چپ ضرب می شود

(۱۱۱)

(۱۱۱)

$$b_1 = \frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1]$$

$$b_2 = \frac{a}{r} [1 \ 0 \ 1]$$

$$b_3 = \frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0]$$

$$b_4 = \frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0]$$

$$b_5 = \frac{a}{r} [1 \ 0 \ 1]$$

$$b_6 = \frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1]$$

$$b_1 + b_2$$

$$\frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1] + \frac{a}{r} [1 \ 0 \ 1] \rightarrow \frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0]$$

$$\Rightarrow \frac{a^r}{r} + \frac{a^r}{r} = \frac{2a^r}{r}$$

تجزیه و تحلیل نام خانوادگی:  
(۱۱۱)  $\frac{a}{r} [0 \ 1 \ 1]$   
(۱۱۱)  $\frac{a}{r} [1 \ 0 \ 1]$ 

ضرب خارجی در صورت

$$[1 \ 1 \ 0]$$

$$\frac{a}{r} [1 \ 1 \ 0]$$

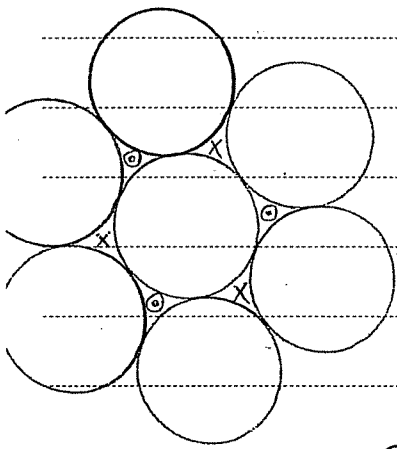
نام خانوادگی  $\Rightarrow$  نام خانوادگی در صورت

ماده جایی پدید آمده از دو ماده جایی با لا متعلق به صفحه لغزش (۶۰۱) است. همچون این صفحه لغزش  $fcc$  نمی باشد زیرا نتیجه ماده جایی ثابت و مکان می مانند که به آن فعل لغزش گویند.

Lumer lock

اگر ضرب داخلی ماده جایی صفحه لغزش صورت شود ماده جایی متعلق به صفحه لغزش است.

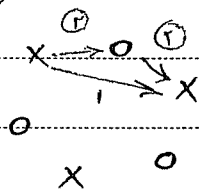
نمونه ماده جایی



○ → A - لایه

x → B - لایه

● → C - لایه



لایه A را در نظر بگیریم لایه B به جا را ایند میسر ①  
را طی کند تا از سطحش انتر میسر ② را بدست  
می آید و آن به بیاید.

(III)

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & 1 & 1 \end{bmatrix} + \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & \bar{1} & 2 \end{bmatrix}$$

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & 1 & 1 \end{bmatrix} + \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & \bar{1} & 2 \end{bmatrix}$$

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & 1 & 1 \end{bmatrix} + \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & \bar{1} & 2 \end{bmatrix}$$

ماده جایی در صفحه

(III)

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} 1 & 1 & \bar{2} \end{bmatrix}$$

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} 1 & 1 & \bar{2} \end{bmatrix} + \frac{a}{r} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \frac{a}{r} \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 \end{bmatrix} =$$

این دو لغزش از نظر انتر میسر می آید.

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

این دو لغزش از نظر انتر میسر نمی شود.

$$\frac{a}{r} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} + \frac{a}{r} \begin{bmatrix} \bar{1} & \bar{1} & 2 \end{bmatrix} = \frac{a}{r} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

Subject:

Year. ۸۷ Month. ۱ Date. ۲۲/۸

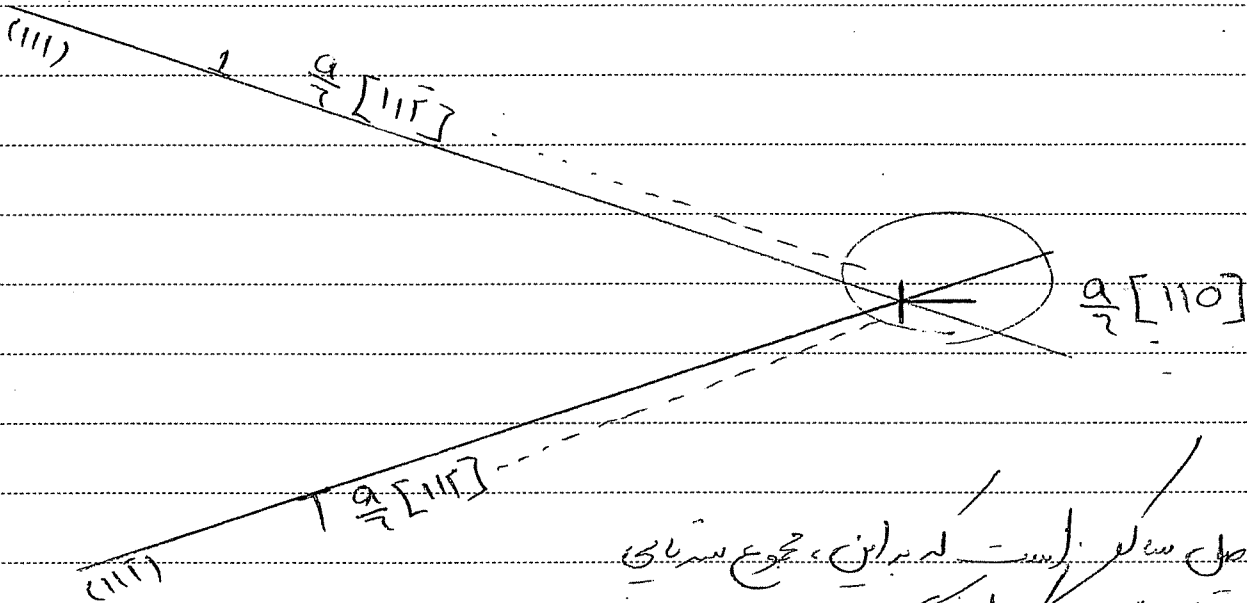
نام خانوادگی

$$\begin{aligned} \frac{a}{2} [011] &\rightarrow \frac{a}{2} [\bar{1}\bar{2}\bar{1}] + \frac{a}{2} [11\bar{2}] \quad (111) \\ \oplus \frac{a}{2} [101] &\rightarrow \frac{a}{2} [2\bar{1}1] + \frac{a}{2} [112] \quad (11\bar{1}) \end{aligned}$$

$$\frac{a}{2} [110] \rightarrow \frac{a}{2} [110] + \frac{a}{2} [11\bar{2}] + \frac{a}{2} [112]$$

$$\frac{a}{2} \rightarrow \frac{a}{2} + \frac{a}{2} + \frac{a}{2} = \frac{3a}{2}$$

ک۱ = (۱۱۱) زیر است



این برداری حاصل سه بردار است که بر این مجموع برداری  
گرفته که در اصل فعلی که کنترل گویند

نام خانوادگی

Work hardening or strain hardening

ب، سختی:

حقیقی

$$\sigma = \frac{P}{A_i} \rightarrow \text{سطح مقطع اولیه}$$

$$\sigma_s = \frac{P}{A_o} \rightarrow \text{سطح مقطع اولیه}$$

تئس

پارامترهای تئس و تئس

حقیقی

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_o}$$

تئس

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_o}$$

تئس

از تئس و تئس حقیقی:

$$\begin{aligned} l_o \xrightarrow{\epsilon_1} l_1 \\ l_1 \xrightarrow{\epsilon_r} l_r \rightarrow l_o \rightarrow l_r \end{aligned}$$

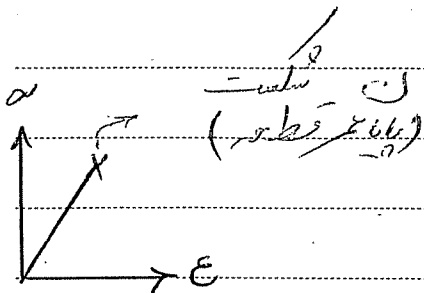
$$\epsilon_1 = \frac{l_1 - l_o}{l_o} \Rightarrow \epsilon_1 + \epsilon_r = \frac{l_r - l_o}{l_o}$$

$$\epsilon_r = \frac{l_r - l_1}{l_1}$$

در تغییر شکل plastic در تئس و تئس حقیقی استفاده کنیم:

$$\epsilon_n + \epsilon_y + \epsilon_c = 0$$

$$(1 + \epsilon_n)(1 + \epsilon_y)(1 + \epsilon_c) = 1$$



انواع تئس و تئس حقیقی:

نوع I: پارامترهای تئس و تئس حقیقی

نوع II: پارامترهای تئس و تئس حقیقی

$$\sigma = E \epsilon$$

قانون هوک (hook)

E: 1- جدول زیر (الستة عشر)

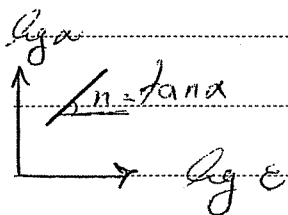
bi —————

۲. سبب خط  
۳. بر پایه اختراعی همچون ریاض و نوع پیونداتی از آن تا به از او است (با برپا خفا، حساس نیست)  
۴. موارد که دارای رفتار انسان هستند در جا دبی که لشس الزم است در کمالی در دند. دلیل در جا دبی که  
فشار الزم است به کار می رود.

نوع II : نسخ لسان، موسان، هلی (بالست)

توانی، ک، سنجی،  $\{n\}$  →  $(n)$   
 بانوی هولمان (holoman)  $k \in \sigma$

$$\sigma = \sigma_0 + k\epsilon^n \rightarrow \sigma = k(\epsilon + \epsilon_0)^n$$

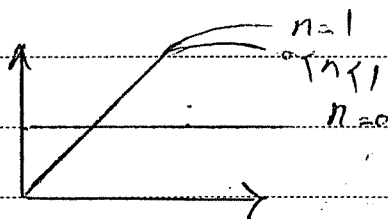


if  $n=0 \rightarrow a=k$

if  $n=1 \rightarrow \alpha = kE$

Nonplastic on

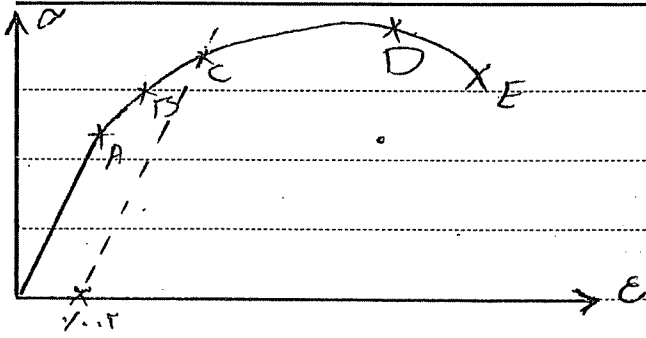
تاریخ ۱۱/۱/۱۳۴۴



روزیان: (روزانه)

$n = 0/1\omega$  ;  $\omega \sim 1$

فولاد زنگنه ۱۳۸۵/۵/۲۴



حزین الاستیک در الاستیک وجود ندارد به همین دلیل به  
مرزین آنرا (پیرامود) می‌گویند.  
بین A و B رابطه وجود ندارد.

proportional limit:

۱- حد تناسب: بالاترین تنش که در تنش کرنش (رابطه بین تنش و کرنش خطی است) A.B

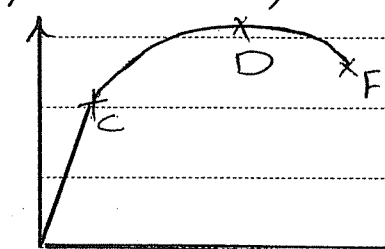
۲- حد الاستیک (نسبت): بالاترین تنش است که در تنش کرنش (رابطه بین تنش و کرنش خطی است) B.C  
الاستیک است A.B

۳- تنش تسلیم کار بار: نقطه‌ای است در نمودار تنش کرنش که از بار قطع کرده و تنش تسلیم کار بار را  
دارد C.D

(۲٪ انقباض  $\epsilon_p \rightarrow$  در آن ۰.۰۲  $\epsilon$ )

۴- استحکام کششی: تنش مربوط به بالاترین نیروی بار یا بالاترین تنش که ماده می‌تواند تحمل کند D

۵- تنش تسلیم: آخرین تنش که در منحنی (تغییر) افتد  $E$  و  $\epsilon_p = E$



چون با بار تنش سطح مقطع می‌باشد شرط هس باید  
لحاظ دلیلی است که سطح مقطع در فاصله C.D داریم و سطحی  
باید افزایش نیرو خواهد شد.

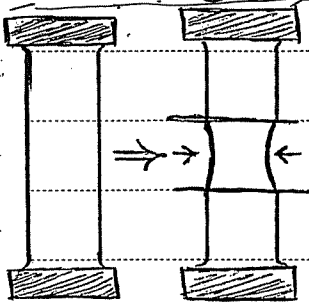
با افزایش طول سطح مقطع کم شده پس باید نیرو کم می‌شود (لحاظ دلیلی) و سطحی بر سطح  
مقطع، نیرو افزایش پیدا خواهد کرد (D.C).

Subject:

Year. ۸۶ Month. ۱ Date. ۳۰

تئس در تئس

بن D و F نیروهای بیابنده نقطه D به عنوان نقطه تسلیم و نقطه F به عنوان نقطه نهایی تسلیم  
 necking: تغییر شکل موضعی است که در نقطه ضعیف قطعه رخ می دهد و منجر به تشکیل گردن می شود که تغییر شکل در آن نقاط رخ می دهد  
 در حالت متراکم شدن تئس پلاستیک در نقاط ضعیف و کجای دیگر  
 در سطح مقطع بوجود آمده و نیرو سرد را (ف) پس از آن کند و در نتیجه  
 نیرو بر سطح مقطع پس از آن



$$\begin{cases} P = \sigma \cdot A \\ dp = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = \sigma \cdot A \\ dp = \sigma \cdot dA + A d\sigma = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{d\sigma}{\sigma} = -\frac{dA}{A} \quad (1)$$

در حین تغییر شکل پلاستیک:

$$\begin{cases} v = cte \\ dv = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = A \cdot l \\ dv = A \cdot dl + l \cdot dA = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{dl}{l} = -\frac{dA}{A} \quad (2)$$

$$\frac{dl}{l} = \frac{d\epsilon}{\epsilon} \Rightarrow \frac{d\sigma}{d\epsilon} = \sigma \quad (3)$$

نکته: necking همان سبب منحنی تئس است. این اتفاق در منحنی رخ می دهد.

$$\sigma = k \epsilon^n \rightarrow d\sigma = n k \epsilon^{n-1} d\epsilon \rightarrow \frac{d\sigma}{d\epsilon} = n k \epsilon^{n-1}$$

$$\textcircled{3} \rightarrow \sigma = n k \epsilon^{n-1} \rightarrow k \epsilon^n = n k \epsilon^{n-1} \rightarrow$$

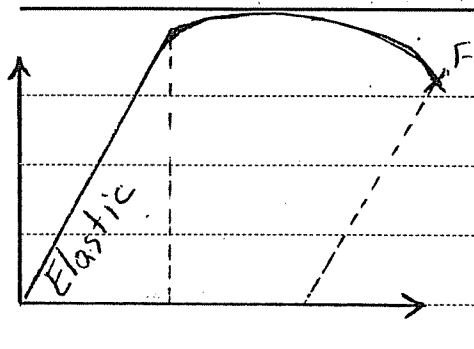
نقطه تسلیم برابر با  $n$  در منحنی است.

$$\epsilon = n \rightarrow \epsilon_{UTS} = n$$

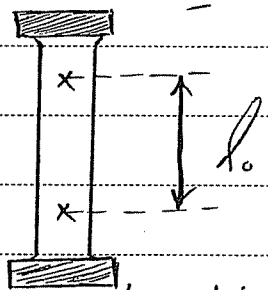
(نقطه تسلیم)

در نقطه D





تبدیل منحنی نیرو-تغییر طول به منحنی تنش-کرنش:



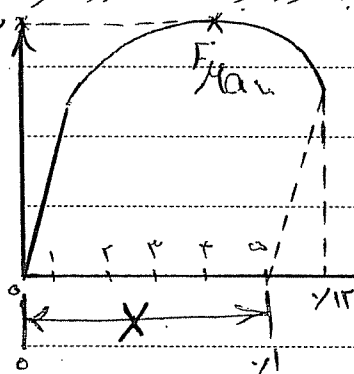
ابتدا طول اولیه (سنگ طول) (gauge length)  $l_0$  را اندازه گرفته و اگر مقطع را به دست آوریم و اگر بر روی یک تابلو طول و عرض اولیه را به دست آورده و بعد از تغییر شکل فاصله دو نقطه را اندازه گرفته تغییر طول  $\Delta l$  را  $l_F$  زنده از تقاضای آن تغییر طول را به دست می آوریم

در نمودار از نقطه منتهی به موازات منطقه Elastic به محور افقی می رویم و طول اولیه

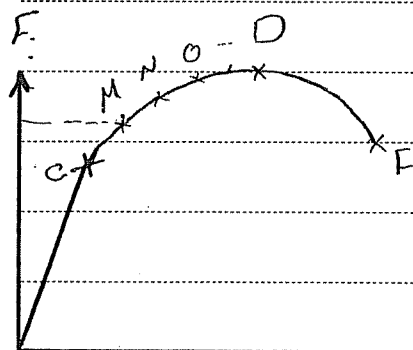
تبدیل تنش-کرنش به تنش-تغییر طول:

ابتدا  $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$  را محاسبه کرده و دوباره فاصله بین دو خط موازی را ابتدا به دست آورده و با نقطه منتهی از آن به هم مقایسه می کنیم آنگاه  $\epsilon$  است

نام  $X$  را با مقیاس  $\epsilon$  مندرج کرده  $\frac{X}{\epsilon}$  = تقاطع محور افقی



$F_{max}$  نیرو را به سطح مقطع تقسیم کرده  $\sigma = \frac{F}{A_0}$  را در محور عمود مندرج می کنیم



تبدیل تنش-کرنش حقیقی:

$$\epsilon = \frac{l_F - l_0}{l_0}$$

$\epsilon$  مقیاس مندرج کردن محور افقی (کرنش) در محوره  $DIC$   $\Delta l$

$$A_0 L_0 = A L$$

حالا  $C \rightarrow D$

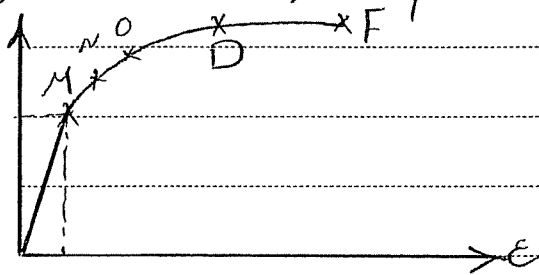
$$\epsilon = \frac{l_m - l_0}{l_0} \rightarrow l_m = a$$

از خود الاستیسیته

نقطه فرضی M را در نظر گرفته:

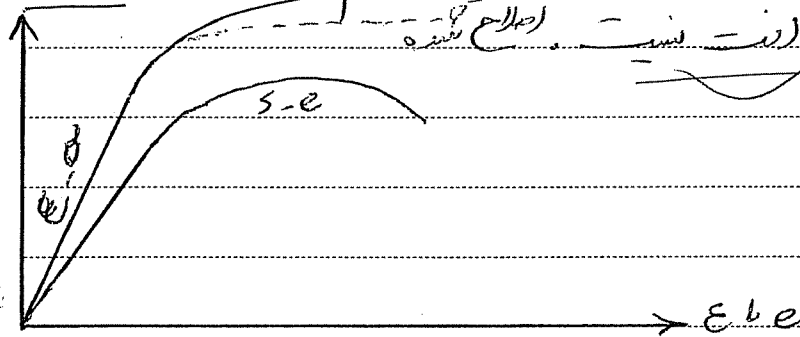
$$A_m = \frac{A_0 L_0}{L_m} \quad \sigma_m = \frac{P_m}{A_m}$$

همین نقاط دیگر چون (۵۰، ۷۰) را نیز بدست آورده و این نقاط را در نمودار تنش کرنش  
شخص کرده و سپس نقاط را به هم متصل می کنیم و سپس از نقطه M به مبدأ مختصات وصل می کنیم  
در منطقه D تا F می توان در همین آزمایش ها کرنش چند نقطه این نمودار را بدست آورد با کرنش  
طول و در آن نقطه ها با کرنش تیز و در نظر نقطه نمودار را فرضی رسم کرده و به این ترتیب  
متصل می نمایم.



نکته:

بطور خلاصه در نمودار تنش کرنش حقیقی و فرضی بعد از نقطه الاستیسیته (از هم فاصله گرفته که در نمودار  
حقیقی به دلیل وجود کار سختی نمودار دارای افت نیست. اصلاح شده



به بالا کشیده اند از این جهت در فاصله D تا C را که تنش از حالت پلاستیک به جهتی دیگر می رود را  
اصلاح کنیم.

$$\sigma_{app} = \sigma_{true} \left(1 + \frac{\epsilon R}{a}\right) \left(1 + \frac{a}{\epsilon R}\right)$$

a: necking  
R: necking

Subject:

Year. ۸۶ Month. ۱ Date. ۲۰/۵

مقدماتی

رابطه بین تنش - کرنش هندسی و حقیقی:

$$\begin{cases} \sigma = s(1+e) \\ \epsilon = \ln(1+e) \end{cases}$$

toughness

چقرمگی: انرژی مصرف شده برای تغییر شکل (کشش و تسلیم)

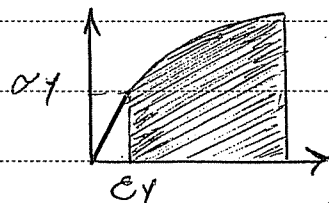
$$\frac{W}{V} = \int_0^{\epsilon_p} \sigma de$$

$$dw = p dL = \sigma A \cdot dL = \sigma \left( \frac{AL}{L} \right) dL \rightarrow \int dw = \int \sigma r de \rightarrow$$

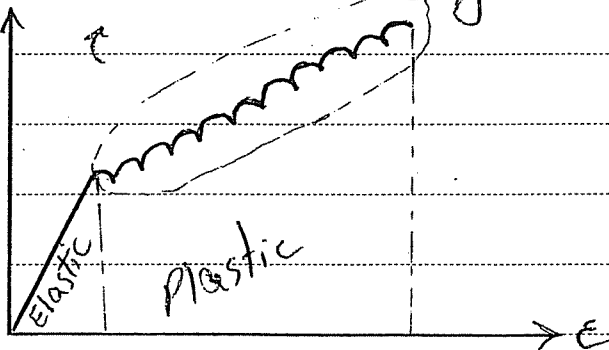
$$\frac{W}{V} = \int \sigma de$$

چقرمگی برابر است با سطح زیر منحنی تنش - کرنش در منطقه plastic و رابط منحنی Elastic.

$$\frac{W}{V} = \frac{1}{2} \sigma_y \epsilon_y + \text{مساحت زیر منحنی plastic}$$



dynamic strain aging



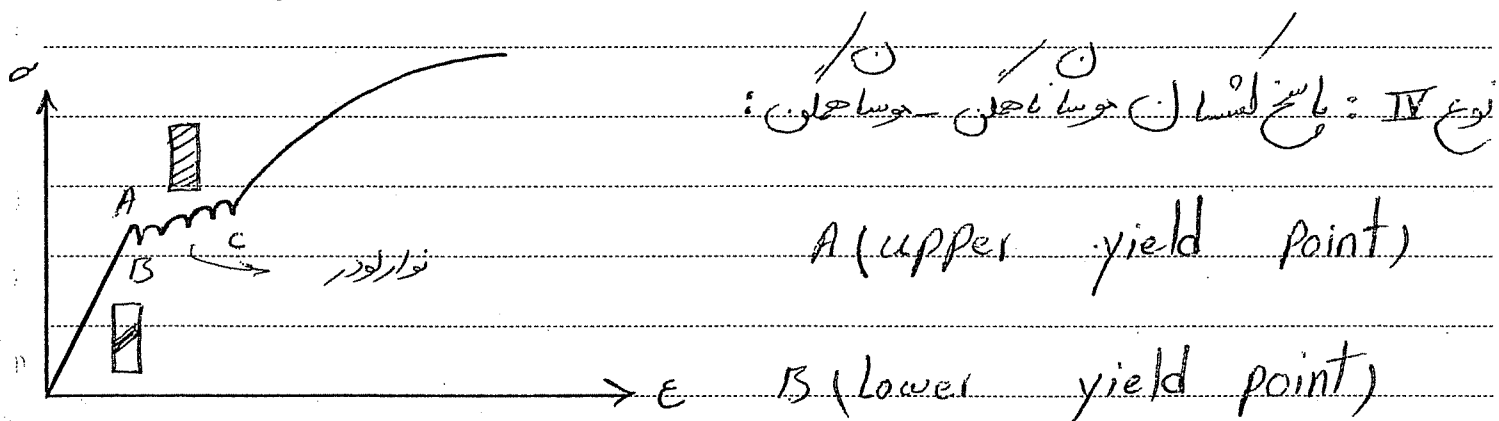
نوع III: پاسخ آستانه - نمودار فاجایی: محور دالین رفتار من زرات -  $kcp$  (تفاوت/ی اندر) رفتی در دما آل تغییرات - آزمون کشش قرار بدین تغییر شکل در این دما آل تری (از افزایش) توسط حالت نابرجایی (در کوهی می باشد).

در منطقه plastic تغییر شکل توسط افزایش آغاز شده و برجایی می رسد که تنش لغزش

خیلی بالاست، بنابراین تغییر شکل توسط دو تئس انجام می شود که تئس را بر زمین حواله  
راست و دوباره تغییر شکل صورت حرکت نایب جابجایی انجام می شود و دوباره تئس رفت پیدا کرده که این  
حالت رفت و جفت تئس تا پایان خود را ادامه پیدا می کند.

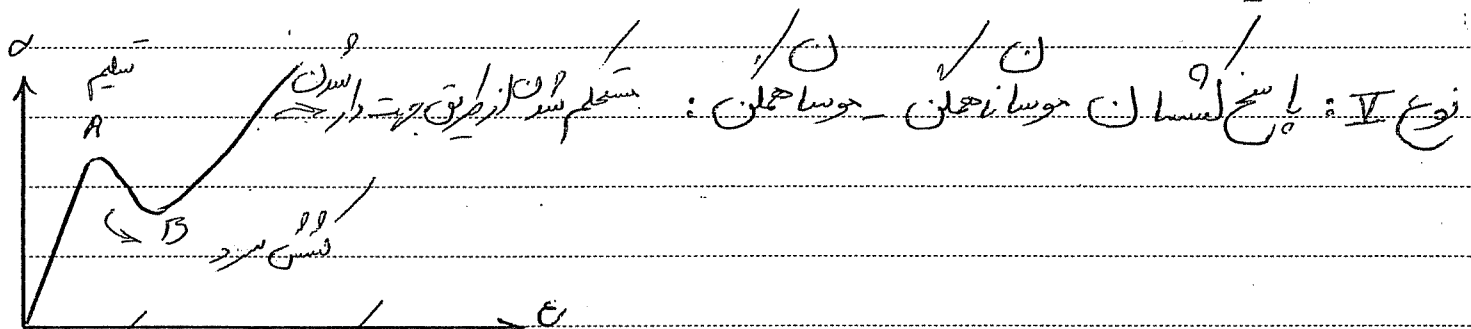
پس این حالت در فلزات bcc در دما پایین اتفاق می افتد و در فلزات fcc در دمای  
انرژی طول جابجایی تئس هستند در دما بالا نیز این رفتار را از خود نشان می دهند و دلیل  
آن نفوذ آسان تئس در انرژی بالاست یا به عبارتی علت آن تخل شدن دانه آرسن  
نایب جابجایی توسط انرژی تئس است.

در این حالت در cc الفزس اسان است دمی در دما پایین و اخیری تغییر شکل بالا این اتفاق  
می افتد و یا به صورت کلی وقتی رابط الفزس مشکل شود.



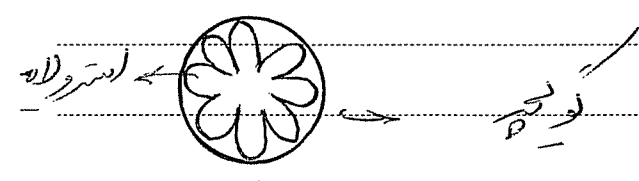
بعضی از مواد از جمله فولاد کم کرنش دار این رفتار هستند که با افزایش تئس در نقطه A رفتار  
انسان خواهیم داشت. نقطه A به عنوان نقطه تسلیم بالا در نظر گرفته شده که وقتی تئس به نقطه  
A می رسد نایب جابجایی از جابجایی آسان شده یا نایب جابجایی جدید بر جابجایی آسان می شود برای  
حرکت نایب جابجایی به تئس کمتر نیاز باشد و تئس به نقطه B رفت کند که نقطه B را تئس تسلیم  
پایین می نامیم یا از نایب جابجایی شکل B تا C بر مقدار نوار لود می یابند (لود را) افزوده شده و در نقطه  
C کل نمونه را این نوار که در تئس گرفته که بین نقطه B تا C اتفاق می افتد به نایب عنوان  
تئس لودینگ نام می برند.

فولاد کم کرن دار (ع) من نس نیر ورن ورن هستند - فولاد که در فاصله من تولید تا مصرف و انبار نیر ورن کرن به زیر تاب جایی نفوذ می کنند و با این فعل شدن تاب جایی می شوند که در شبکه ما برای تغییر شکل نیاز داریم یا تاب جایی آزاد شوند و با تاب جایی جدید بوجو دایر (نقطه A)



بعضی از پلر ریلورین دار این نوع رفتارند - قسمت اول تغییر شکل انسان با الاستیسیست در رابطه نقطه تسلیم (A) شروع افت کردن می کنند تا نقطه (B)، منطقه من A و B را منطقه نس مجدد می نامند از نقطه B به بعد نس افزایش یافته که آن را استحکام شدن از طریق جهت دار شدن می نامیم.

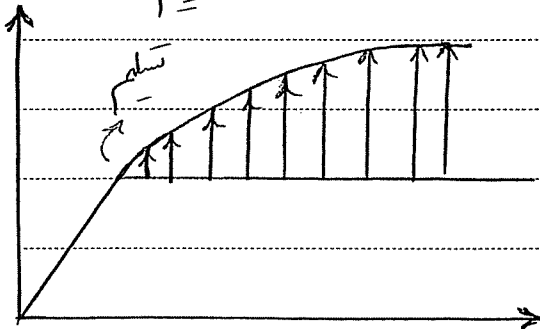
حداکثر نس در نقطه A می رسد زخمیه که پلر شروع به شکست می کنند که در این حالت نیرو و نس افت پیدا می کنند در بعضی از پلر که در حین تقطیع پلر می مانند و در دار توقف می شود و بی در بعضی از پلر که آن زخمیه که شکسته شده و تا قبل به طرف اعمال نس و نیرو دارند که در آن جهت قرار گرفته و نس و نیرو را افزایش می دهند.



تابیه بر افزایش استحکام:

کار سختی: work harding or strain harding.

در جداول بالا با توجه به جایی که در هر یک از این موارد شروع به حرکت کردن می کنند در هر حالت به  
 مانع برخورد می کنند و یا به جایی در مسیر این مانع برخورد می کنند و متوقف می شود و یا در ادامه حرکت می  
 تعداد زیادی به جایی بیشتر می شود. این مانع جمع می شوند و این باعث می شود که با وجود حرکت به جایی  
 باز به تنهایی بیشتر می شود. با توجه به این از این تست را به عنوان کار سختی در نظر می گیریم



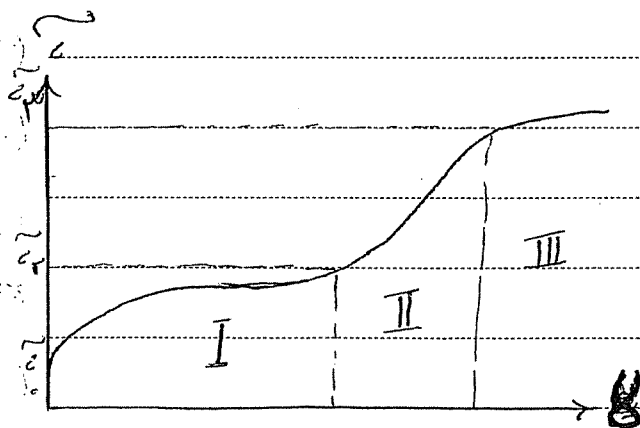
کار سختی  
 در حالت ایده آل

مانع در برابر حرکت به جایی زیاد است. اما مورد نظر ما به جایی می رسد که با یک مانع دیگر  
 مختلفی چون قوت و ... برخورد می کنند و همچنین از این تست را به عنوان کار سختی در نظر می گیریم. با توجه به این  
 آمارها، باز در ادامه ...

تسلیم کار سختی

در جداول بالا

در جداول بالا - تأثیر در جهت بارگذاری در هر یک از این موارد به جایی می رسد که با یک مانع دیگر  
 تسلیم و تنهایی تسلیم می شود.

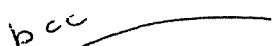


تسلیم و تنهایی - تأثیر در جهت بارگذاری

در FCC

منطقة آ: (منطقة لغز اسأل)

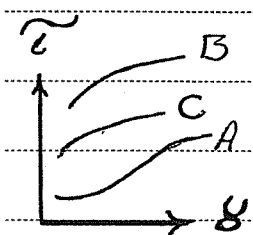
سورة II: (تقریباً خطی)

$$\tilde{e} = e_0 + \alpha G b / \rho^{1/4}$$
[illegible]

hcr, ba

د

# ۱- ارز و پراسترگ مختلف بر سختی



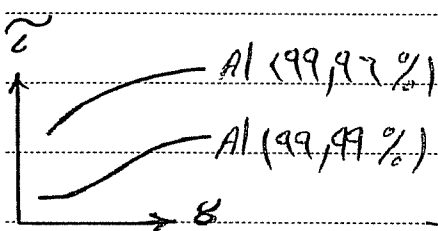
A < 110 >

B < 111 >

C < 100 >

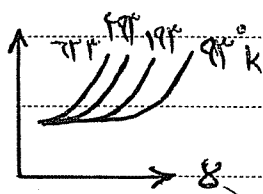
۱- جهت: در این پراسترگ جهت است جهت منظور جهت لیس گریست در B و C.

هر چه جهت لیس از جهت لغزش دور تر شوند (B و C) چون جهت موجود در چند سیستم لغزش تفاوت زیاد ندارد (چند سیستم با هم لغزش می کنند) بنابراین کار سختی زیاد است و منطقه یک (I) حذف می شود.



۲- ناخالصی: با افزایش ناخالصی منطقه یک (I) حذف می شود و علت آن اینست که ناخالصی مانع حرکت ناب جابجا شده و باعث افزایش کار سختی می شوند.

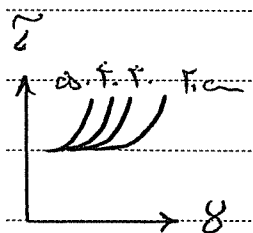
۳- دما: ارز و پراسترگ



۳- دما: با توجه به شکل می بینیم که با افزایش دما منطقه I کم تر می شود بدلیل اینکه با افزایش دما تنش آبرشی کاهش پیدا کرده و بنابراین تعداد سیستم های بیشتر لغزش پیدا می کنند و در نتیجه کار سختی ارز و پراسترگ می کنند.

۴- اثر ابعاد سطحی

به علت وجود الیسترگ، ناب جابجا نمی تواند از سطح خارج شوند پس کار سختی ارز و پراسترگ می باید.



۵- ابعاد: با افزایش ابعاد سطحی منطقه I حذف می شود چون هر چه ابعاد سطحی بیشتر شود احتمال حضور ذرات تنگ بیشتر است بنابراین احتمال برخورد بیشتر می شود و کار سختی زودتر اتفاق می افتد.



۱- اثر سردخانه (چند بزرگ):

$$\sigma = \sigma_0 \phi \phi_1 \quad , \quad \sigma_0 \phi \phi_1 = m \quad \Rightarrow \quad \sigma = \sigma \cdot m$$

$$M = \frac{1}{m}$$

$$\sigma d\epsilon = \sum_{i=1}^n \sigma_i d\epsilon_i \rightarrow \sigma d\epsilon = \bar{\sigma} \sum d\epsilon \rightarrow \frac{\sigma}{\bar{\sigma}} = \frac{\sum d\epsilon}{d\epsilon} = M$$

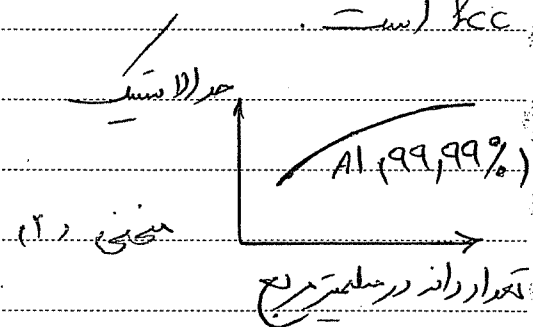
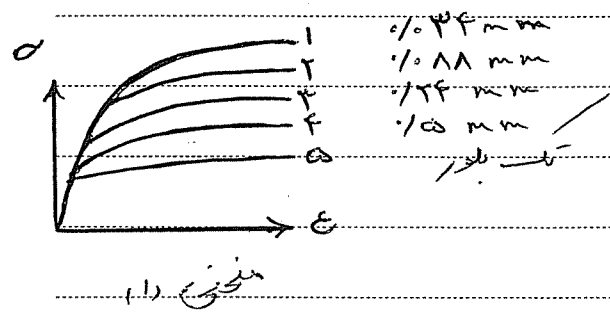
$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma = \bar{\sigma} \cdot \epsilon \\ \epsilon = \frac{\sigma}{\bar{\sigma}} \end{array} \right. \quad \xrightarrow{\text{مشتق گرفتن و تقسیم بر هم}} \quad \frac{d\sigma}{d\epsilon} = \bar{\sigma} \frac{d\epsilon}{d\epsilon} \rightarrow \frac{d\sigma}{d\epsilon} = \bar{\sigma}$$

۱- سیستم افزایش در سردخانه نسبت به حالت گسیختگی متفاوت است.

۲- پویایی در حین تغییر شکل باید حفظ شود و بخاطر پویایی در سردخانه چند سیستم افزایش (مراحل) سیستم باید فعال شود.

$$M \xrightarrow{k_{cc}} ۳.۱$$

۳- جهت  $\sigma$  منحنی در پویایی که نسبت به  $k_{cc}$  برابر ۹.۵ برابر جهت  $\sigma$  منحنی در تکیه گاه است.



۴- منحنی دام منحنی نسبی، نسبت به  $Al$  با دانستن تفاوت است که با دانستن دانسته منحنی به دست می آید.

۵- در منحنی دام، هر چه تعداد دانسته در دام سطح بیشتر شود حد الاستیک افزایش می یابد.

چرا مرز دانه با یک فاز است (استوکیومتری یک سطحی نمی شوند):

- ۱- مرز دانه نمی خوانی هستند در سطح حرکت نایب جایزه
- ۲- اگر مرز دانه در یک خطی نایب جایزه که در آن هر چه دانه ریزتر چگالی دانه بیشتر و در نتیجه بر خورد بیشتر و سطح سطحی از فاز استوکیومتری می باشد.

نظریه گل-پچ :  $holl - patch$

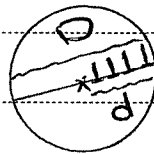
بر اساس تجمع نایب جایزه در قسمت مرز دانه (تغییرات نسبی بوجود می آید و اثر متوازن تغییرات نسبی بالا با سدی می تواند باعث عبور نایب جایزه از مرز دانه باشد هر چه دانه ریزتر باشد نسبی تسلیم بیشتر خواهد بود

تعداد نایب جایزه در سطح

نسبی برای مرز دانه

$$n = \frac{\alpha d^2 a}{G - \frac{b}{\pi}}$$

Eshelby



نایب جایزه ای  $\alpha = 1$   
نایب جایزه پلا  $\alpha = 1 - \lambda$

$$D = \lambda d$$

مداخلات نسبی لازم برای عبور نایب جایزه از مرز دانه

$$\frac{\alpha D^2 a}{\lambda G \frac{b}{\pi}} \sim a \sim c \rightarrow \frac{c}{a} \sim \left( \frac{c \cdot \lambda G b}{\alpha \pi D} \right)^{1/2} \rightarrow \frac{c}{a} \sim k D^{-1/2}$$

نسبی اصطلاحی (نسبی لازم برای شروع حرکت در غایت مرز دانه)

$$\alpha_y = \alpha_0 + k D^{-1/2}$$

نسبی تسلیم برای مرز دانه

katrell

نظریه کنترل :  
حسابه نظریه گل-پچ است راجع تفاوت آن نسبت به نایب جایزه از مرز عبور نمی کند بلکه تغییرات نسبی که در اثر تجمع نایب جایزه در مرز دانه بوجود می آید باعث می شود که در دانه ریز منبج نایب جایزه فعال شود و نایب جایزه عبارت از دانه ریز است.

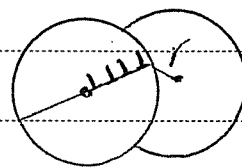
برای محاسبه تنس بر روی آمار کنترل زنی کرده به نفع باید جایزه در جزانه حساب (نست) باشد  
نه در تنس بر روی قرار گرفته

$$\tilde{c} = (\tilde{c}_a - \tilde{c}_0) \left( \frac{D}{f_1} \right)^{1/2} \quad 1 < \frac{D}{f_1}$$

$$\tilde{c} = (\tilde{c}_a - \tilde{c}_0) \left( \frac{D}{f_1} \right)^{1/2}$$

$$\tilde{c}_a = \tilde{c}_0 + f_1 \tilde{c}^{1/2} D^{-1/2}$$

$$\Rightarrow \tilde{c}_a = \tilde{c}_0 + k D^{-1/2}$$

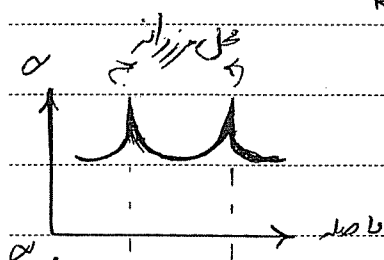


نظریه لی: Li

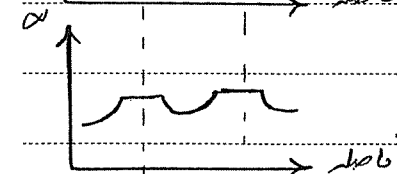
فرض شده که باید جایزه از جزانه که دارد دانه می شود و باید عبارتی جزانه که منبع باید جایزه هستند و شروع تسلیم معادل است با فعال شدن منابع

$$\tilde{c} = \tilde{c}_0 + \alpha G b \sqrt{f} \quad f \propto \frac{1}{D}$$

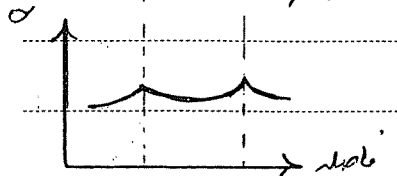
$$\Rightarrow \tilde{c} = \tilde{c}_0 + \underbrace{\alpha G b}_k D^{-1/2}$$



نظریه Meyers-Ashworth  
در جزانه که تنس بیشتر است نسبت به بقده جایزه



ابتدا در نواحی جزانه تنس تسلیم اتفاق می افتد



در این مرحله طی سطح دارد تسلیم می شود

$$\sigma_y = \sigma_{PB} + 1/k (\sigma_{PGB} - \sigma_{PB}) D^{-1/2} - 1/k (\sigma_{PGB} - \sigma_{PB}) D^{-1}$$

تنش کل دانه      تنش مرز دانه

در تنش به هر بر سید تنش در منطقه مرز دانه به (  $\sigma_{PGB}$  ) بر سید در این مورد تغییر شکل پلاستیک در این منطقه انجام می شود (تنش تسلیم در محاسن هندوان) در طی این مراحل کار سختی بوجود می آید که باعث می شود اختلاف تنش در مرز دانه و دانه لم شود و یا به عبارتی کل جسم در تسلیم می شود.

به هر چه دانه ریز تر تنش تسلیم بیشتر خواهد رسید.

۷- اثر دانه ریز دانه: subgrain


با تبدیل ساختار دانه ریز دانه که اثر دانه در اصل از این می رود

و اثر دانه ریز دانه مؤثر خواهد بود.

$\sigma_p = \sigma_0 + k d^{-m}$

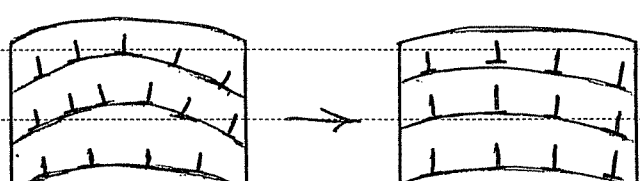
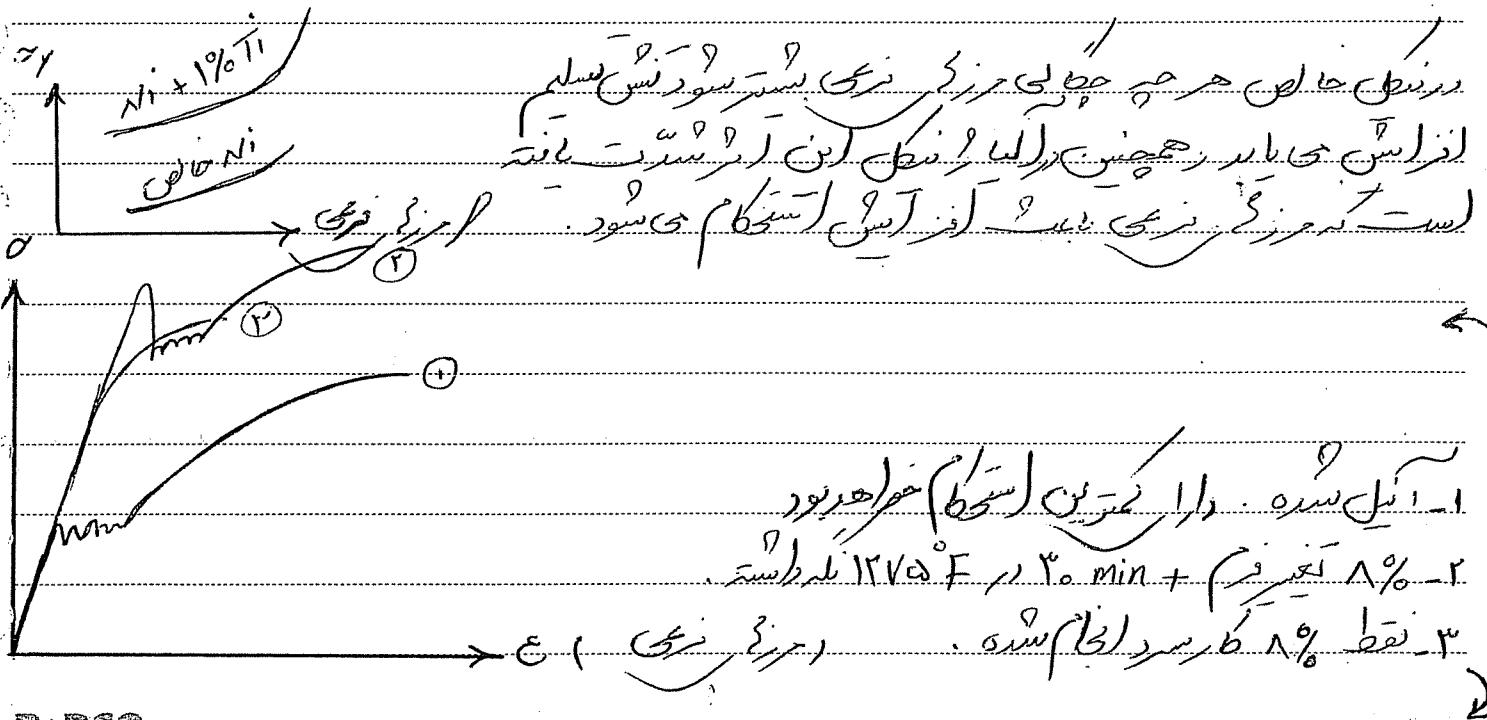
$m = 1$   
 $m = 1/2$

دانه ریز دانه



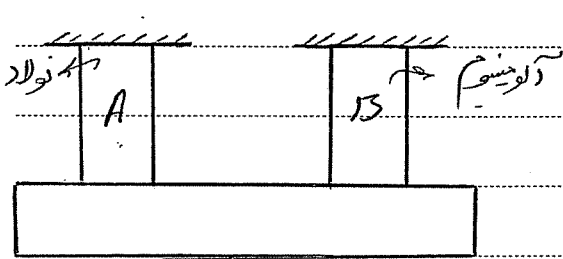
نقطه (۱) یک ورق است که خم شده و در آن خم شدن نابرجا می ماند.

هم علامت را بوجود می آورد و برابر کم شدن انرژی به شکل تغییر می شود.

Subject:

Year. ۸۶ Month. ۱ Date. ۷/۱۵



$$\begin{aligned} A &= 1.28 \text{ cm} \\ B &= 1.28 \text{ cm} \end{aligned}$$

مسئله ۱-۱۱

$$A: (\sigma_{ys} = 1155 \text{ Mpa}, E = 210 \text{ GPa}) [Q + T(75^\circ \text{C})] 434.$$

$$B: (\sigma_{ys} = 555 \text{ Mpa}, E = 70 \text{ GPa}) [1075 - T_r]$$

در نظر داریم که در هر دو حالت A و B، آویزان شده، حمله A، فولاد در حمله B آویزان شده است. در نظر داریم که در هر دو حالت A و B، آویزان شده، حمله A، فولاد در حمله B آویزان شده است.

قبل از آنکه تسلیم را بدیم چه نیروی کششی را می توان / به صفی اعمال کرد؟  
کدام حمله ابتدا تسلیم می شود؟ (هر دو حمله در نفس تسلیم یکسانی دارند)

$$\sigma = \frac{F}{A} \rightarrow F = 505 \left( \frac{12.8 \text{ mm} \times \pi}{4} \right) = 2595.0 \text{ N} \quad \text{حمله B}$$

$$F = 2 \times 2595.0 = 5190.0 \text{ N}$$

مسئله ۱-۱۲

۱-۱۲: از فولاد زنگ نزن با فرضیات زیر و داریم:

$$\Delta L = 45\%$$

$$F_{necking}$$

$$\Delta L = 21\%$$

$$\sigma, E, \rho$$

$$L_0 = 10 \text{ cm}$$

$$d_0 = 2 \text{ cm}$$

$$\sigma_y = 215 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{uts} = 515 \text{ Mpa}$$

در حمله ۲۸٪ از دایره طول داشته باشد چه صورت - گفتار است

نیروی را در شروع طولی شدن باید

نیروی کششی حقیقی را در شروع طولی شدن باید

$$\Delta L_{necking} = 10 \times \frac{21}{100} = 2.1 \text{ cm}$$

$$L_{necking} = 10 + 2.1 = 12.1 \text{ cm}$$

Subject:

Year. 17 Month. 7 Date. 7 80

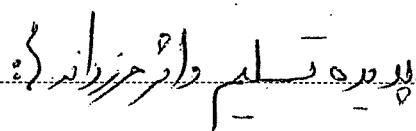
$$A_0 L_0 = A L \rightarrow 10 \times \left( \frac{15.1 \times 11}{F} \right) = A \times 15.1 \rightarrow A = \frac{F}{15.1} \text{ mm}^2 \quad \text{necking} = 15.1 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{ut3} = \frac{F}{A_0} \Rightarrow \sigma = \frac{F}{15.1 \text{ mm}} \Rightarrow F = 1714.2 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{1714.2}{15.1} = 113.5 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \ln \frac{L}{L_0} = \ln \frac{15.1}{10} = 0.405$$

$$\epsilon = \ln (1 + e) = \ln (1.405) = 0.341$$



تستی برابر با تست  $A$  نیاز است که تابع جابجایی جدید موجود را بد و تابع جابجایی فعل شده را را در تست

منطقه B تا C، منطقه Luder می نامند و کرنشی که در این منطقه بوجود می آید کرنش Luder می گویند.

رسالة

52-21

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= b f \bar{V} \rightarrow \mathcal{E}_u = b f_u \bar{V}_u \\ &\quad \rightarrow \mathcal{E}_L = b f_L \bar{V}_L \end{aligned}$$

$$E_u = E_L \rightarrow \frac{\rho_L}{\rho_u} = \frac{\sqrt{u}}{\sqrt{1}}$$

$$\bar{v} = k \tilde{c}^m \Rightarrow \left( \frac{\tilde{c}_u}{\tilde{c}_L} \right)^m = \frac{f_L}{f_u} \rightarrow \frac{\tilde{c}_u}{\tilde{c}_L} = \left( \frac{f_L}{f_u} \right)^{1/m}$$

مخرج حجابی متحرک بالا اختراجه نسبت نفس نسیم سیر خواهد بود در حین  $m$  نیزه حین  
 صورت تا شکر گذار است.

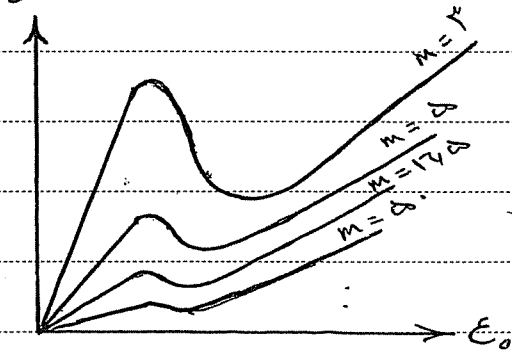
✓ در فولاد کیم کرن نیز به دلیل وجود انژی بین نسین و قفل نایب جابری کیم است

شرط لازم برای دیدن نایب جابری: (فقط تسلیم بالادین)

- ۱- چگالی نایب جابری اولیه خیلی کم باشد
- ۲- سرعت کار سختی هم کم باشد

در سرعت کار سختی زیاد باشد در اثر حرکت نایب جابری و ایجاد کار سختی نسین زیاد شود و به همین نسین ناشی از آزاد شدن نایب جابری غلبه خواهد کرد بنابراین تسلیم بالادین مشاهده نمی شود اما اگر سرعت کار سختی کم باشد افت نسین ناشی از آزاد شدن نایب جابری غلبه می کند و افزایش نسین ناشی از کار سختی بنابراین تسلیم بالادین دیده می شود.

در فولاد کیم کرن سرعت کار سختی کمتر از سرعت کار سختی در فولاد کیم کرن است به همین دلیل تسلیم بالادین در کیم کرن دیده می شود ولی در کیم کرن دیده نمی شود به وجود انژی بین نسین و قفل در هر دو.



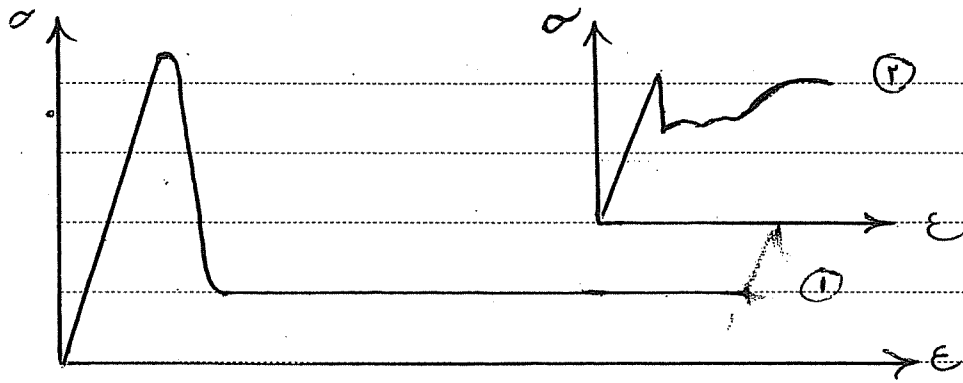
$$\frac{1}{\sigma_0^3} = 10^{-2} \text{ چگالی اولیه بر مواد}$$

مقادیر m بر روی نسین تسلیم مواد مختلف ←

نکته:

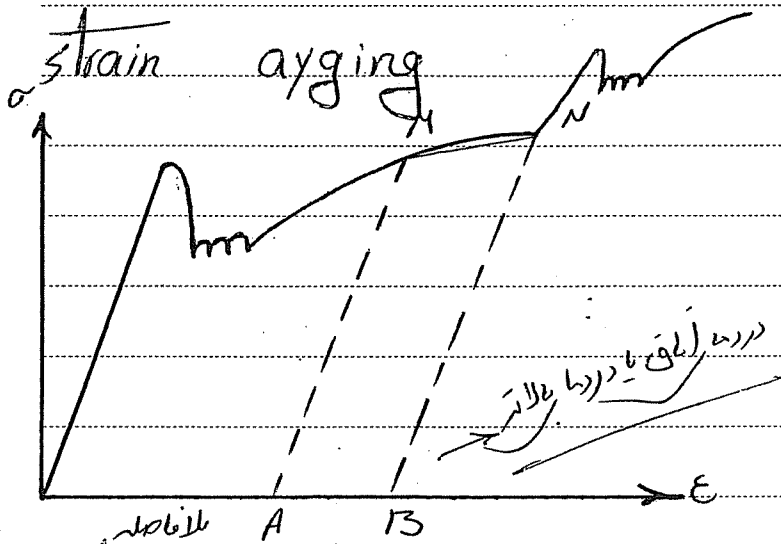
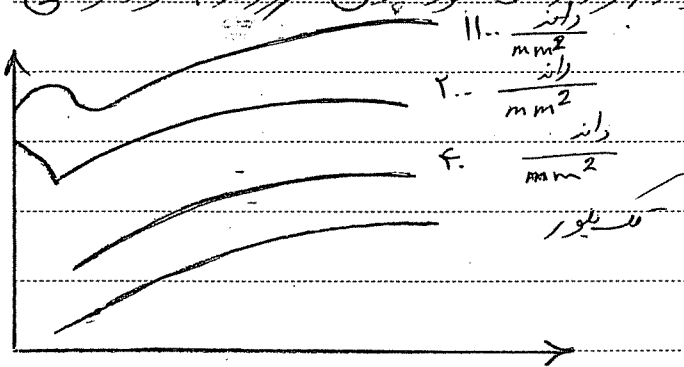
- ۱-  $N=0$  ←  $f=0$  دیده می شود
- ۲-  $N>0$  ←  $f=0$  (دیده می شود)
- ۳-  $N>0$  ←  $f>0$  ممکن است (دیده می شود و نه به سببی به کار آمدن کیم)
- ۴-  $N>0$  ← کیم با تسلیم و انژی زیاد باشد به راحتی تسلیم
- ۵-  $f$ : چگالی نایب جابری





تأثیر اندازه دانه بر تسلیم بالابو می شود.

هرچه دانه ریزتر باشد احتمال تسلیم بیشتر خواهد شد و بهتر دیده می شود چون مرز دانه خود می توانی هستند در مقابل حرکت نابجایی.



پیرامونی

با برداشتن نقطه M در بارگذاری مجدد از نقطه A باید شد منحنی در امتداد منحنی قبلی برود جلو بدون اینکه تسلیم بالابو بین در آن بشنم و دلیل آن وجود چگالی بالا در نقطه M است.

رو مواد دیده می شود که تسلیم بالابو بین دارند

۱- نقطه انقباض بارگذاری در نقطه تسلیم بالا و پایین و انقباض <sup>شکل</sup> plastic (انجم شده) نقطه ۲- انقباض چگالی نایب جایی بوجود در باردهی شود.

۳- در نقطه B نفوذ زیاد می شود و نایب جایی حرکت توسط C و D فعل می شوند.

۴- از نقطه A تنش تسلیم انقباض می یابد و چگالی نایب جایی می یابد این پیرایشی، پیرایشی است.

۵- در پیرایشی دینامیکی تغییر شکل و فعل شدن را با هم داریم.

۶- هر چه قطعه بزرگ تر باشد نوار لود را کمتر است.

۷- ظاهر شدن محدب نقطه تسلیم بخاطر سطح ناقص (نوار لود) است.

۸- بر زیاده تر شدن قطعه بهتر است بدین بالا انقباض تسلیم را این کار یک نوار در مختار انجام می دهیم که تنش تسلیم را در لند و راه حل درم گرفت که در ساخت فولاد عناصر اضافی تسلیم که بکارین و غیره و این ترکیب شود مثل (Al, V, Ti, C, B).

۹- اگر بار را بالا ببریم (۷۵-۷۰) نفوذ حرکت می کند و فعل می کند و پیرایشی بوجود می آید چون انقباضی است که نام نداریم.

۱۰- اثر اهدا تغییر شکل به بخشی تنش - کرنش:

$$\epsilon^0 \frac{d\epsilon}{dt}$$

$$\epsilon^0 \frac{d\epsilon}{dt}$$

اگر هندسه تغییر شکل و دما بر تغییر شکل  $\sigma - \epsilon$

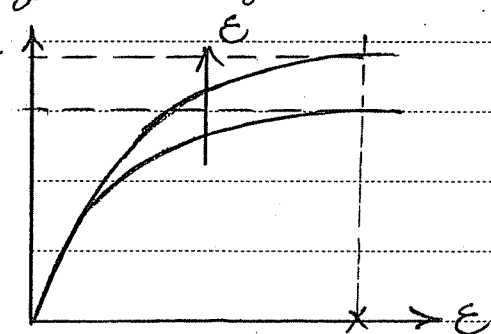
Subject:

Year. ۸۶ Month. ۲ Date. ۱۴

$$\epsilon^0 = \frac{d\epsilon}{dt} = \frac{d\left(\frac{\Delta L}{L_0}\right)}{dt} = \frac{1}{L_0} \frac{dL}{dt} = \frac{v}{L_0}$$

$$\epsilon^0 = \frac{d\epsilon}{dt} = \frac{d\left(\frac{\Delta L}{L}\right)}{dt} = \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} = \frac{v}{L}$$

اگر هندسه تغییر شکل و دما بر تغییر شکل  $\sigma - \epsilon$  خواهد بود در این حالت تغییر شکل حقیقی بالاتر است زیرا

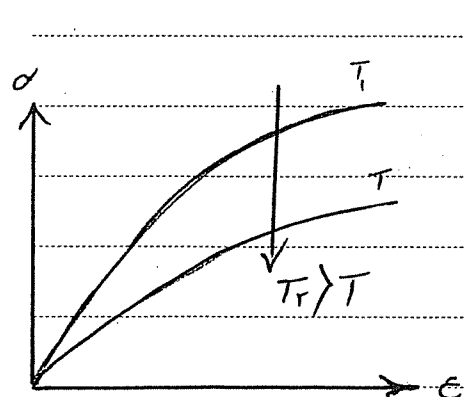
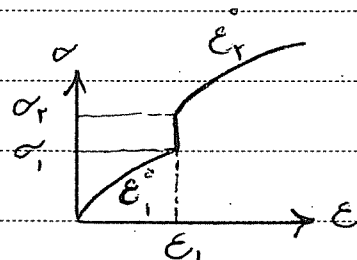


$$\sigma = C(\epsilon^0)$$

$$\epsilon^0 = \frac{v}{L}$$

با افزایش هندسه تغییر شکل (استقام) افزوده شده و قابلیت تغییر شکل کم می شود.

$$m = \frac{\Delta(\lg \sigma)}{\Delta(\lg \epsilon)} = \frac{\lg \sigma_2 - \lg \sigma_1}{\lg \epsilon_2 - \lg \epsilon_1}$$

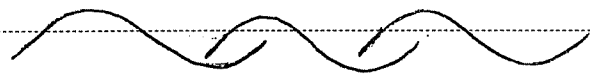


اگر دما بر تغییر شکل  $\sigma - \epsilon$  اثر دارد

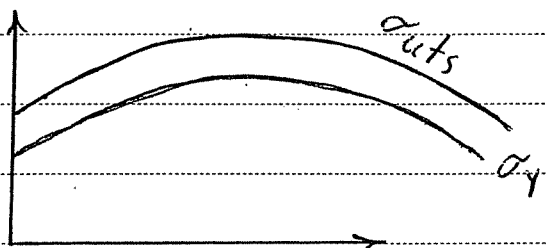
دما باعث می شود که تنش برشی بحرانی کم شود  
بنابراین (استقام) کم شده و قابلیت انعطاف  
افزایش می یابد.

در قسمت Elastic نیرو با افزایش دما در این ناحیه دارد دما است به همین دلیل در این قسمت

تست Elastic از اضم جلاسد - بنابر این هر چه دما بیشتر شود نیروی کشش برای تغییر شکل دما زیادتریم

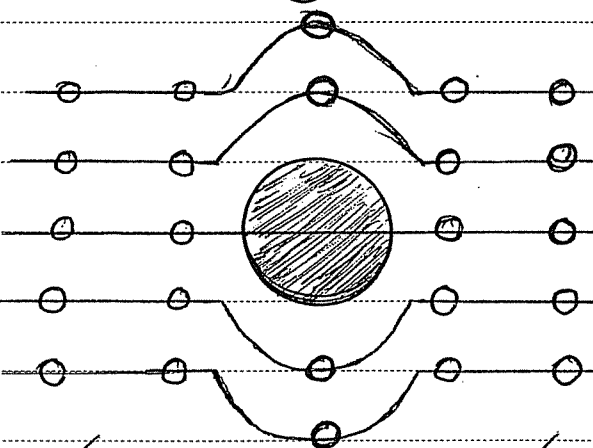


solid solution hardening

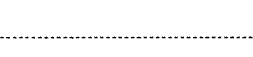


این خواص می توانند با سی<sup>۹</sup> از واکسین<sup>۸</sup> تطابق  
از جمله واکسین<sup>۸</sup> کسپلان<sup>۹</sup> واکسین<sup>۹</sup> سی<sup>۹</sup> باشد.

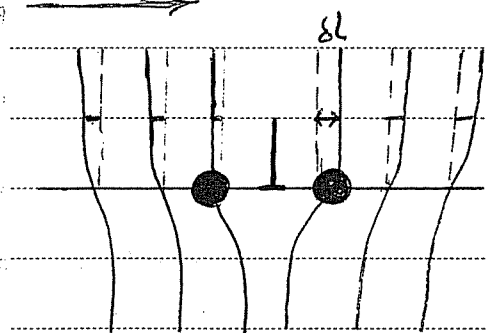
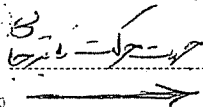
۱۰۰  
۱۰۱  
۱۰۲  
۱۰۳  
۱۰۴  
۱۰۵  
۱۰۶  
۱۰۷  
۱۰۸  
۱۰۹  
۱۱۰  
۱۱۱  
۱۱۲  
۱۱۳  
۱۱۴  
۱۱۵  
۱۱۶  
۱۱۷  
۱۱۸  
۱۱۹  
۱۲۰  
۱۲۱  
۱۲۲  
۱۲۳  
۱۲۴  
۱۲۵  
۱۲۶  
۱۲۷  
۱۲۸  
۱۲۹  
۱۳۰  
۱۳۱  
۱۳۲  
۱۳۳  
۱۳۴  
۱۳۵  
۱۳۶  
۱۳۷  
۱۳۸  
۱۳۹  
۱۴۰  
۱۴۱  
۱۴۲  
۱۴۳  
۱۴۴  
۱۴۵  
۱۴۶  
۱۴۷  
۱۴۸  
۱۴۹  
۱۵۰  
۱۵۱  
۱۵۲  
۱۵۳  
۱۵۴  
۱۵۵  
۱۵۶  
۱۵۷  
۱۵۸  
۱۵۹  
۱۶۰  
۱۶۱  
۱۶۲  
۱۶۳  
۱۶۴  
۱۶۵  
۱۶۶  
۱۶۷  
۱۶۸  
۱۶۹  
۱۷۰  
۱۷۱  
۱۷۲  
۱۷۳  
۱۷۴  
۱۷۵  
۱۷۶  
۱۷۷  
۱۷۸  
۱۷۹  
۱۸۰  
۱۸۱  
۱۸۲  
۱۸۳  
۱۸۴  
۱۸۵  
۱۸۶  
۱۸۷  
۱۸۸  
۱۸۹  
۱۹۰  
۱۹۱  
۱۹۲  
۱۹۳  
۱۹۴  
۱۹۵  
۱۹۶  
۱۹۷  
۱۹۸  
۱۹۹  
۲۰۰  
۲۰۱  
۲۰۲  
۲۰۳  
۲۰۴  
۲۰۵  
۲۰۶  
۲۰۷  
۲۰۸  
۲۰۹  
۲۱۰  
۲۱۱  
۲۱۲  
۲۱۳  
۲۱۴  
۲۱۵  
۲۱۶  
۲۱۷  
۲۱۸  
۲۱۹  
۲۲۰  
۲۲۱  
۲۲۲  
۲۲۳  
۲۲۴  
۲۲۵  
۲۲۶  
۲۲۷  
۲۲۸  
۲۲۹  
۲۳۰  
۲۳۱  
۲۳۲  
۲۳۳  
۲۳۴  
۲۳۵  
۲۳۶  
۲۳۷  
۲۳۸  
۲۳۹  
۲۴۰  
۲۴۱  
۲۴۲  
۲۴۳  
۲۴۴  
۲۴۵  
۲۴۶  
۲۴۷  
۲۴۸  
۲۴۹  
۲۵۰  
۲۵۱  
۲۵۲  
۲۵۳  
۲۵۴  
۲۵۵  
۲۵۶  
۲۵۷  
۲۵۸  
۲۵۹  
۲۶۰  
۲۶۱  
۲۶۲  
۲۶۳  
۲۶۴  
۲۶۵  
۲۶۶  
۲۶۷  
۲۶۸  
۲۶۹  
۲۷۰  
۲۷۱  
۲۷۲  
۲۷۳  
۲۷۴  
۲۷۵  
۲۷۶  
۲۷۷  
۲۷۸  
۲۷۹  
۲۸۰  
۲۸۱  
۲۸۲  
۲۸۳  
۲۸۴  
۲۸۵  
۲۸۶  
۲۸۷  
۲۸۸  
۲۸۹  
۲۹۰  
۲۹۱  
۲۹۲  
۲۹۳  
۲۹۴  
۲۹۵  
۲۹۶  
۲۹۷  
۲۹۸  
۲۹۹  
۳۰۰  
۳۰۱  
۳۰۲  
۳۰۳  
۳۰۴  
۳۰۵  
۳۰۶  
۳۰۷  
۳۰۸  
۳۰۹  
۳۱۰  
۳۱۱  
۳۱۲  
۳۱۳  
۳۱۴  
۳۱۵  
۳۱۶  
۳۱۷  
۳۱۸  
۳۱۹  
۳۲۰  
۳۲۱  
۳۲۲  
۳۲۳  
۳۲۴  
۳۲۵  
۳۲۶  
۳۲۷  
۳۲۸  
۳۲۹  
۳۳۰  
۳۳۱  
۳۳۲  
۳۳۳  
۳۳۴  
۳۳۵  
۳۳۶  
۳۳۷  
۳۳۸  
۳۳۹  
۳۴۰  
۳۴۱  
۳۴۲  
۳۴۳  
۳۴۴  
۳۴۵  
۳۴۶  
۳۴۷  
۳۴۸  
۳۴۹  
۳۵۰  
۳۵۱  
۳۵۲  
۳۵۳  
۳۵۴  
۳۵۵  
۳۵۶  
۳۵۷  
۳۵۸  
۳۵۹  
۳۶۰  
۳۶۱  
۳۶۲  
۳۶۳  
۳۶۴  
۳۶۵  
۳۶۶  
۳۶۷  
۳۶۸  
۳۶۹  
۳۷۰  
۳۷۱  
۳۷۲  
۳۷۳  
۳۷۴  
۳۷۵  
۳۷۶  
۳۷۷  
۳۷۸  
۳۷۹  
۳۸۰  
۳۸۱  
۳۸۲  
۳۸۳  
۳۸۴  
۳۸۵  
۳۸۶  
۳۸۷  
۳۸۸  
۳۸۹  
۳۹۰  
۳۹۱  
۳۹۲  
۳۹۳  
۳۹۴  
۳۹۵  
۳۹۶  
۳۹۷  
۳۹۸  
۳۹۹  
۴۰۰  
۴۰۱  
۴۰۲  
۴۰۳  
۴۰۴  
۴۰۵  
۴۰۶  
۴۰۷  
۴۰۸  
۴۰۹  
۴۱۰  
۴۱۱  
۴۱۲  
۴۱۳  
۴۱۴  
۴۱۵  
۴۱۶  
۴۱۷  
۴۱۸  
۴۱۹  
۴۲۰  
۴۲۱  
۴۲۲  
۴۲۳  
۴۲۴  
۴۲۵  
۴۲۶  
۴۲۷  
۴۲۸  
۴۲۹  
۴۳۰  
۴۳۱  
۴۳۲  
۴۳۳  
۴۳۴  
۴۳۵  
۴۳۶  
۴۳۷  
۴۳۸  
۴۳۹  
۴۴۰  
۴۴۱  
۴۴۲  
۴۴۳  
۴۴۴  
۴۴۵  
۴۴۶  
۴۴۷  
۴۴۸  
۴۴۹  
۴۵۰  
۴۵۱  
۴۵۲  
۴۵۳  
۴۵۴  
۴۵۵  
۴۵۶  
۴۵۷  
۴۵۸  
۴۵۹  
۴۶۰  
۴۶۱  
۴۶۲  
۴۶۳  
۴۶۴  
۴۶۵  
۴۶۶  
۴۶۷  
۴۶۸  
۴۶۹  
۴۷۰  
۴۷۱  
۴۷۲  
۴۷۳  
۴۷۴  
۴۷۵  
۴۷۶  
۴۷۷  
۴۷۸  
۴۷۹  
۴۸۰  
۴۸۱  
۴۸۲  
۴۸۳  
۴۸۴  
۴۸۵  
۴۸۶  
۴۸۷  
۴۸۸  
۴۸۹  
۴۹۰  
۴۹۱  
۴۹۲  
۴۹۳  
۴۹۴  
۴۹۵  
۴۹۶  
۴۹۷  
۴۹۸  
۴۹۹  
۵۰۰  
۵۰۱  
۵۰۲  
۵۰۳  
۵۰۴  
۵۰۵  
۵۰۶  
۵۰۷  
۵۰۸  
۵۰۹  
۵۱۰  
۵۱۱  
۵۱۲  
۵۱۳  
۵۱۴  
۵۱۵  
۵۱۶  
۵۱۷  
۵۱۸  
۵۱۹  
۵۲۰  
۵۲۱  
۵۲۲  
۵۲۳  
۵۲۴  
۵۲۵  
۵۲۶  
۵۲۷  
۵۲۸  
۵۲۹  
۵۳۰  
۵۳۱  
۵۳۲  
۵۳۳  
۵۳۴  
۵۳۵  
۵۳۶  
۵۳۷  
۵۳۸  
۵۳۹  
۵۴۰  
۵۴۱  
۵۴۲  
۵۴۳  
۵۴۴  
۵۴۵  
۵۴۶  
۵۴۷  
۵۴۸  
۵۴۹  
۵۵۰  
۵۵۱  
۵۵۲  
۵۵۳  
۵۵۴  
۵۵۵  
۵۵۶  
۵۵۷  
۵۵۸  
۵۵۹  
۵۶۰  
۵۶۱  
۵۶۲  
۵۶۳  
۵۶۴  
۵۶۵  
۵۶۶  
۵۶۷  
۵۶۸  
۵۶۹  
۵۷۰  
۵۷۱  
۵۷۲  
۵۷۳  
۵۷۴  
۵۷۵  
۵۷۶  
۵۷۷  
۵۷۸  
۵۷۹  
۵۸۰  
۵۸۱  
۵۸۲  
۵۸۳  
۵۸۴  
۵۸۵  
۵۸۶  
۵۸۷  
۵۸۸  
۵۸۹  
۵۹۰  
۵۹۱  
۵۹۲  
۵۹۳  
۵۹۴  
۵۹۵  
۵۹۶  
۵۹۷  
۵۹۸  
۵۹۹  
۶۰۰  
۶۰۱  
۶۰۲  
۶۰۳  
۶۰۴  
۶۰۵  
۶۰۶  
۶۰۷  
۶۰۸  
۶۰۹  
۶۱۰  
۶۱۱



این یک در حقیقت نیروی است که باید بر عبور ناب جایی اعمال کنیم →  
 که هر چه ناب جایی به اتم نزدیک باشد (سطوح تم بیشتر بوده است) در نتیجه  
 یک نیروی کمتر مربوط به ناب جایی که نیروی غنی است که خود جانشین بر و آن  
 قرار دارد.



حرکت حرکت - ناب جایی



قبل از آنکه اتم محلول جامد را بسته با <sup>۶</sup> سیم <sup>۸</sup> شکل رو به رو به صورت خط عمود  
است. وقتی این محلول را اضافه می کنیم مستقیم را که پیش از این  
در اطراف ناله جایز قرار می گیرد و مستقیم را به سمت دایره ای می بینیم  
به صورت خط تقاطع در نظر گرفته شده است.

✓ (الفصل) من نفس المادة باشد در الشرح و ما بجای صفحات (فی احوال تعادل)

دور می شوند. (اضافه کردن انرژی محلول به سبب باغاف می شود که این انرژی به حالت تبادل انرژی می شود، اگر در محلی که نام به جای قرار گرفته می شود گفت انرژی ها نسبی در اطراف نام به جای و انرژی بین نسبی زیر نام به جای) در اثر اعمال تنش دیا نیرو و با توجه به مکانیزم حرکت نام به جای، نام به جای به اندازه (۸۱) بیشتر حرکت می کند نسبت به حالتی که انرژی محلول ها در در شبکه وجود نداشته باشد. بنابراین به این میزان باید کار اضافی انجام شود. (کار سختی یا انرژی استهکام)

میزان تأثیر به چند پارامتر بستگی دارد:

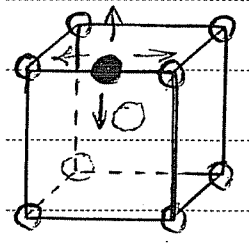
۱- میزان تنش ایجاد شده: اگر میزان تنش ایجاد شده در سبب متقارن باشد میل جانبی به سمت راست و چپ یک اتم آهن و... سبب میزان تحت تنش نامساوی متقارن قرار می گیرد که با کمی از اختلاف اندازه انرژی محلول و زمینه است.

۲- می نقطه ایجاد شده در سبب در این حالت در هر جهت و به طور مساوی باشد، میزان انرژی استهکام متناسب است با تنش نامساوی کاری.

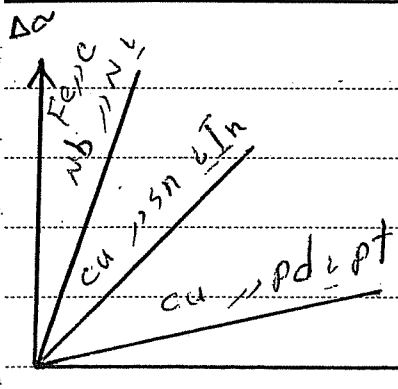
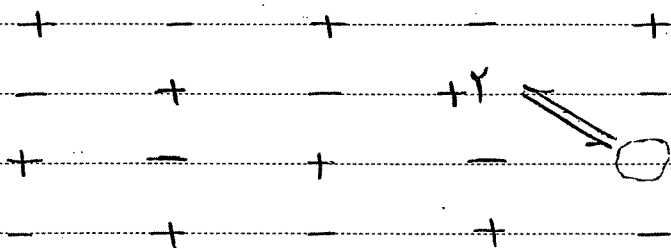
$$\epsilon \propto \frac{da}{dc} \rightarrow \text{پارامتر سبب}$$

$$\epsilon \propto \frac{da}{dc} \rightarrow \text{غلظت اتم حل کننده}$$

میزان تنش ایجاد شده با میزان تنش حیدر استاتیکی نام به جای تله ای و القی انجام می دهد (نام به جای تنش اطراف نام به جای نمی و القی انجام نخواهد شد). (تا اگر میزان تنش بصورت نامتقارن باشد هم به نام به جای می و هم به نام به جای تله ای و القی انجام می دهد).

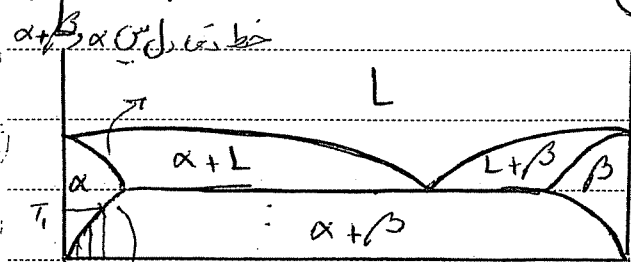


چنانچه در این مثال یک اتم بین نسبی قرار گرفته که در جهت {۱۰۰} میزان تنش بیشتری اعمال می کند تا سایر نقاط که این تعریف میزان تنش نامتقارن است.

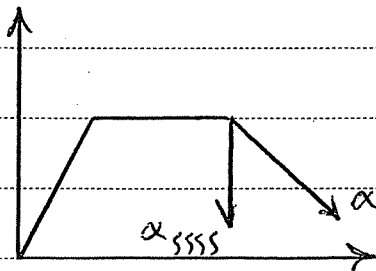
[illegible]

آن در این سبب از نظر بار خنثی باشد یعنی در یک جانب اتم و در جانب دیگر بار خنثی باشد که این دو میدان به هم می پیوندند و در این سبب از نظر بار خنثی باشد یعنی در یک جانب اتم و در جانب دیگر بار خنثی باشد که این دو میدان به هم می پیوندند

precipitation hardening

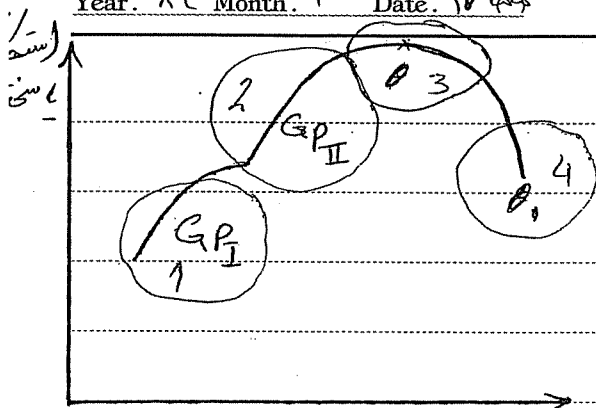


باید در این زمین  
تجارتی را بسازد



رسوب سختی:  
لازمه  $\alpha$  و  $\beta$  در  $T$  را به احتیاج در  $\alpha$  و  $\beta$  میسر کنیم  
 $\alpha + \beta$  خواهم داشت ولی اگر سریع سر کنیم محلول جامد  
فوق اسباع خواهم داشت. و این به دلیل اینست که فاز  $\beta$   
فراصت لازم را برآوردایی ندارد

اگر  $\alpha$  فوق اسباع در دریا اتفاق بیفتد  $\alpha + \beta$   
 زمان طولانی ریزش بارها بالاتر در مدت زمان  $\alpha$   
 سرازیرت هم به تدریج رسوب  $\beta$  از  $\alpha$  جدا شده و در زمینش خواهر شده



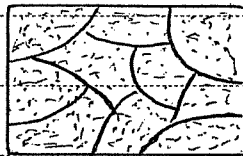
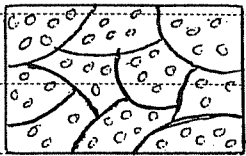
۱. ذرات ریز و ناهمگونی کوچکتر

۲. ذرات بزرگتر و منطقه بزرگتر

۳. رسوب در  $\alpha$

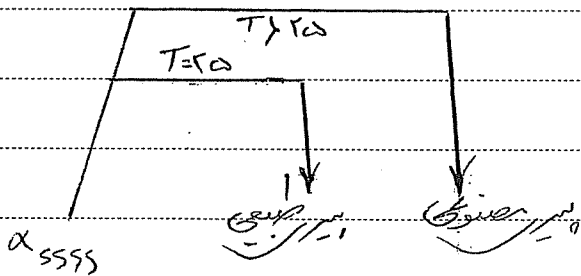
۴. اکثر حرارت ابرام دارد رسوب ذرات کوچکتر

حل رسوب در ذرات بزرگتر می پیوندند و نشان میسر (انباره ذرات) رسوب انجام می شود و هر چه ذرات بزرگتر شوند (سنگین) کم می شود.

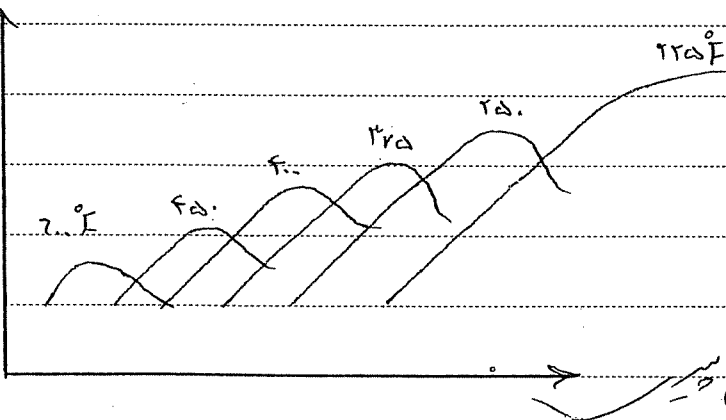


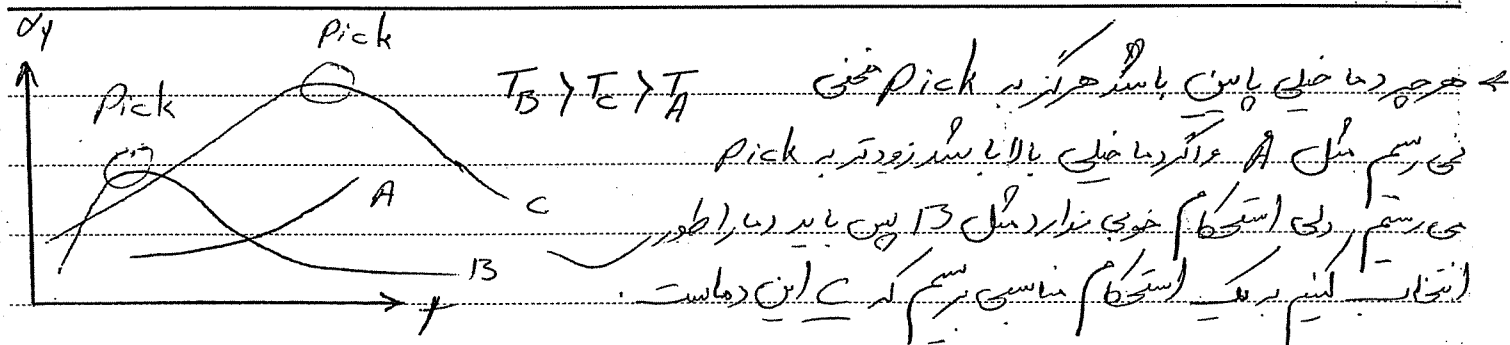
←

در  $\alpha$  رسوب دارد اما اتفاق قرار دهیم که با زمان رسوب در آن ایجاد رسوب به آن می رسد طبیعی می گویند و اگر در دما بالاتر از دما اتفاق قرار دهیم بار رسوب کند به آن می رسد مصنوعی می گویند.

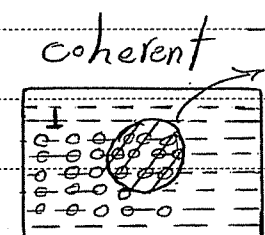


لازمه شروع رسوب گذار بستگی به دمای پیرسیازی دارد، اگر دما نزدیک به دما حلالیت باشد رسوب حالت نفوذ سریع است اما نه در هر که رسوب گذار کم است و برعکس اگر دما خیلی کمتر از دما حلالیت باشد رسوب نه در هر که جوانی زیادی است اما فرایند نفوذ محدودتری رسوب با بر این تسلیل رسوب به تدریج خواهد بود.

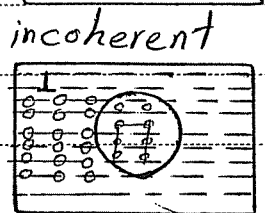




فرج تغییرات استخوان نیست به زبان درختن میزان استخوان به چند عامل بستگی دارد از جمله که حجم ذرات، توزیع ذرات، ماهیت رسوب و ماهیت فرسایش فانی (رسوب و فرسایش) پس با ثابت بودن سایر پارامترها هر چه کسری بیشتر باشد (و استخوان بیشتر خواهد بود و دیگر توزیع ذرات است) که هر چه توزیع ذرات هگزی تر باشد (و استخوان بیشتر خواهد بود و دیگر فرسایش رسوب و فرسایش است) که به چه صورت باشد درختن (و استخوان است) که اگر چه جنس باشد مثلاً فولاد رسوب کاپر چه فانی باشد.

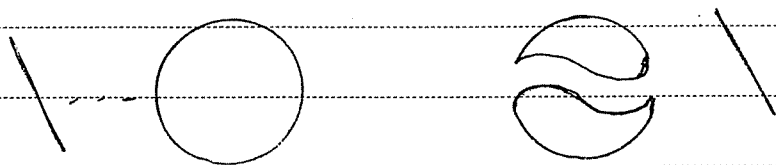


گودنت با هم در پس: در این حالت جهت گیری اتم صفحه زینت و رسوب یکی است پس باید جایی در امتداد آن حرکت کرده و در آن رسوبی شود و آن یک کرده و به در وقت تبدیل می کند.

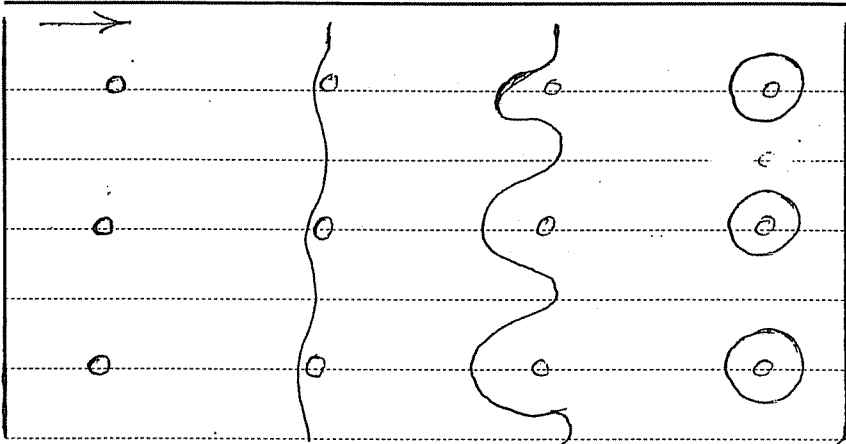


ناهم در پس: در این حالت جهت گیری رسوب و فرسایش متفاوت است پس باید جایی از آن عبور نمی کند.

در وقت هم در پس پس از رد کردن و به در وقت تبدیل کردن رسوب بعد از افزایش سطح رسوب می شود که باران زمین از آن سطحی نیاز به آن رسوب استخوان می باشد.





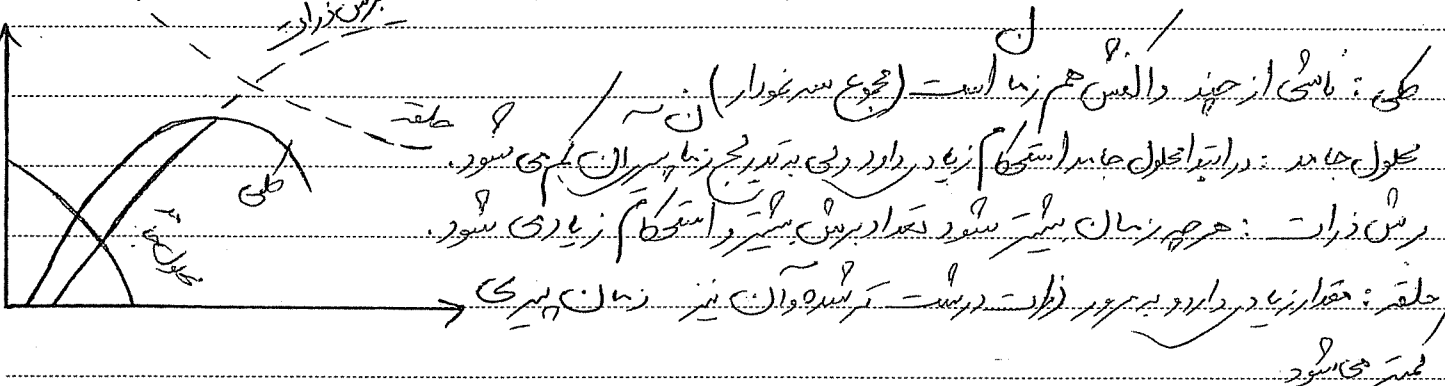


در صورتی که فاصله جایی نتواند از رسوب عبور کند در حالت فاصله بین به صورت بالایی باشد.

Gb

در اینجا فاصله بین ذرات تاثير زياد بر برانزاس (استحکام) دارد و هر چه فاصله کم شود استحکام کم می شود.

در اینجا حلقه فاصله جایی فاصله بین ذرات را کم می کند که برانزاس نشی (استحکام) بیشتری می شود.

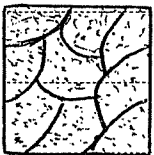


Dispersion hardening

برای تهیه سختی:

نظریه: در این ذرات رسوب استحکام بالا در زمینه نرم که معمولاً بیشتر از ذرات استفاده می کنند.

ذرات  $Al_2O_3$  در زمینه آلومینوم و ذرات  $ThO_2$  در زمینه نیکل.



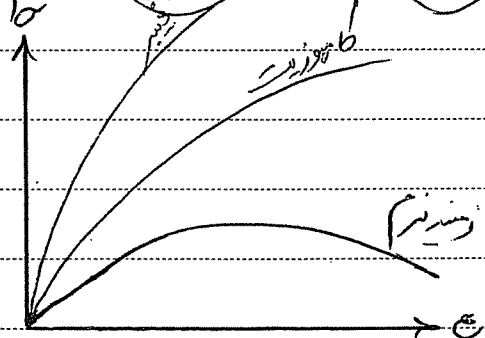
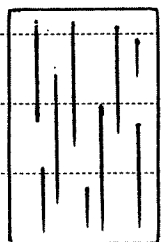

اگر با این ذرات استفاده کنیم از رسوب سختی بیشتر است.

اما بالا نمی آید اما بالا این ذرات مقاومت تر هستند زیرا محبوس حل می شوند و در صورتی که ذرات در بر اتفاق افتاده و اگر با این روش سختی می شود به مدت طولانی تر (استحکام) خود را در دمای بالا حفظ می کند.

Fiber strength

استیقام نفسی از طریق تمرین

از قبیل در رسته کوه استفاده شده از زمین نرم که حواره از رسته B، W، C و ... استفاده می شود به صورت رسته زمین نرم ملل جل بر در داخل بطوری برابر افزایش استقامت



سید محمد علی - سید محمد علی - سید محمد علی

۴- در مرحله اول زمین و سیلاب (تغییر شکل Elastic) می ماند

در حالت نرم تغییر شکل Elastic و پس از آن تغییر شکل پلاستیک

مرحله سوم) بسته بر اندیشه و تخیل باطالیت - تخیل سطر

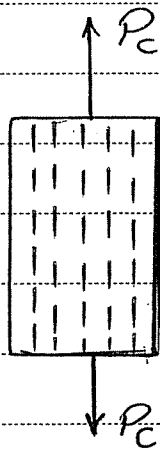
plastic - پلاستیک - انعطاف پذیر - قابل تغییر شکل  
plastic - پلاستیک - انعطاف پذیر - قابل تغییر شکل

تاسمہ پر اعتدال کے مختلف درجوں پر

استحکام یک ماده کامپوزیتی بستگی به خواص رزین و فاز اضافی سده (فیبر)، در صورتی آنرا، طول  
سری، جهت فیبر و نسبت به جهت تنش اعمالی دارد.

تجزیه و تحلیل کتابت درسی:

فرض می کنیم نسبت به حدیث و مواز با جهت نفس اماری



$$\text{Value } P_c = P_f + P_m \rightarrow \text{value}$$

$$\sigma_c A_c = \sigma_F A_F + \sigma_m A_m$$

$$\frac{A_F}{A_C} = \sqrt{F} \rightarrow \text{سورجی فیبر} , \quad \frac{A_m}{A_C} = \sqrt{m} \rightarrow \text{سورجی فیبر} (1 - \sqrt{F})$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_c \cdot A_c}{A_c} = \frac{\sigma_F \cdot A_F}{A_c} + \frac{\sigma_m \cdot A_m}{A_c} \quad \left\{ \sigma_c = \sigma_F \frac{V_F}{V_c} + \sigma_m \frac{V_m}{V_c} \right\}$$

$$\sigma_c = E_F \epsilon_F V_F + E_m \epsilon_m V_m \rightarrow \left[ E_c = E_F V_F + E_m V_m \right]$$

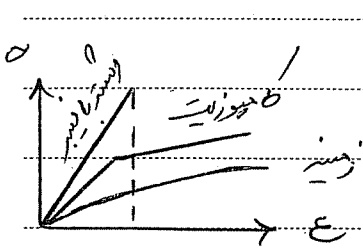
$\downarrow E_c \epsilon_c$

$$\frac{P_F}{P_m} = \frac{E_F \epsilon_F V_F}{E_m \epsilon_m V_m} = \frac{E_F}{E_m} \cdot \frac{V_F}{V_m}$$

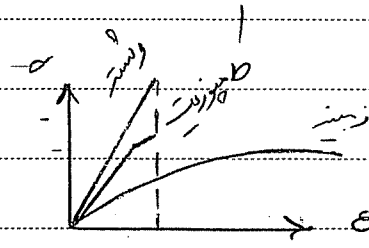
تمام فرمول‌ها بر قسمت Elastic و plastic می‌باشد

بر قسمت plastic:

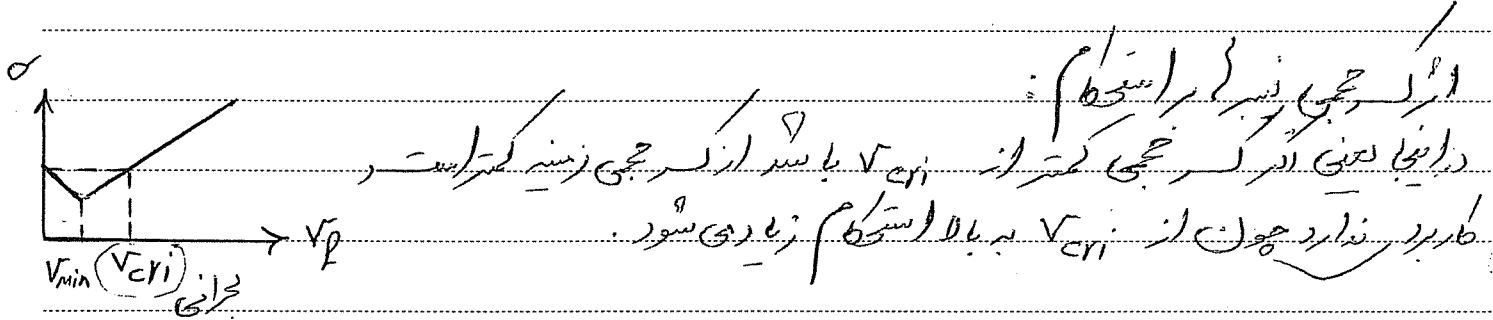
$$\sigma_c = \sigma_F V_F + \sigma'_m (1 - V_F)$$



در حالت Elastic



فیبر Elastic و رزین plastic

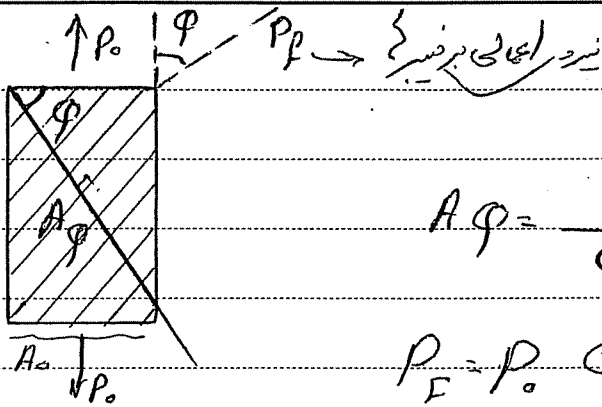


در صورت چگالی فیبر (در عمل به این صورت است):

$$L_c = cte$$

(طول بحرانی)

$$\sigma_c = \sigma_F \left( 1 - \frac{L_c}{2L} \right) V_F + \sigma'_m (1 - V_F)$$



$$A_f = \frac{A_0}{\cos \phi}$$

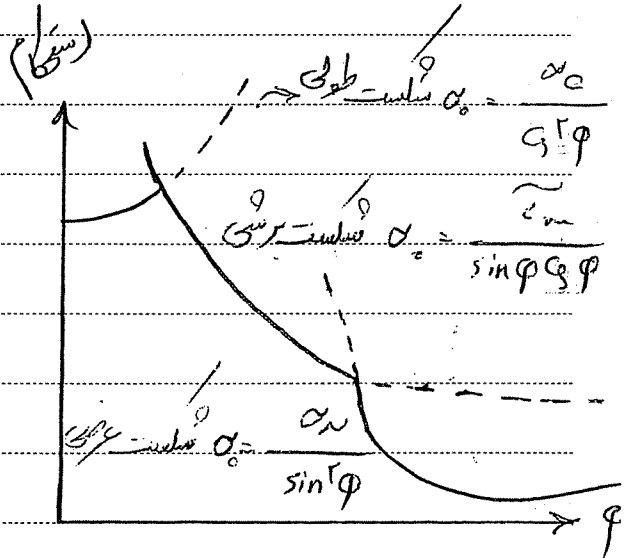
$$P_f = P_0 \cos \phi$$

انحراف = انحراف (درجه):

$$\sigma_c = \frac{P_0 \cos \phi}{A_0} = \sigma_0 \cos^2 \phi$$

$$\sigma_c = \sigma_0 \cos^2 \phi$$

نسبت کششی فیبر



$$A_f = \frac{A_0}{\sin \phi}$$

$$\sigma_m = \frac{P_0 \cos \phi}{A_0 / \sin \phi} \rightarrow \sigma_m = \sigma_0 \cos \phi \sin \phi$$

$$\sigma_n = \frac{P_0 \sin \phi}{A_0 / \sin \phi} \rightarrow \sigma_n = \sigma_0 \sin^2 \phi$$

$$\tan \phi = \frac{\sigma_m}{\sigma_c}$$

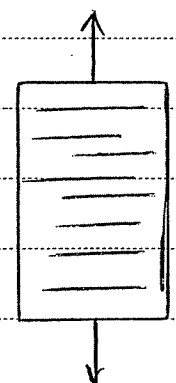
تجزیه و تحلیل یک فیبر کامپوزیت

$$P_c = P_f = P_m$$

\* مجموع کرنش = کرنش فیبر + کرنش ماتریس

$$\epsilon_c = \epsilon_f V_f + \epsilon_m V_m$$

$$E_c = \frac{E_f E_m}{V_f E_m + (1 - V_f) E_f}$$



Subject:

Year. ۸۲ Month. ۳ Date. ۳ ۷۱

مثال:

لوله به قطر ۴.۰ cm از کامپوزیت پلی استر با سیمه استفاده می شود. لوله به صورتی در برار دارد که در برابر فشار داخلی ۲.۴ Mpa در مقابل ضخامت لازم می باشد.

$$d = 4.0 \text{ cm} \Rightarrow r = 2.0 \text{ cm}$$

$$\sigma_{II} = 75 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_I = 25 \text{ Mpa}$$

$$V_f = 75\%$$

$$P = 2.4 \text{ Mpa}$$

$$t = 0$$

$$\sigma_L = \frac{Pr}{t}$$

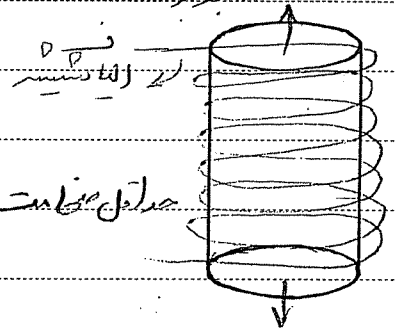
$$\sigma_t = \frac{Pr}{t}$$

نکته: ریسک استوانه چهاره نازک

P: فشار داخلی استوانه

r: شعاع داخلی

t: ضخامت جداره



$$\sigma_t = \frac{Pr}{t} \rightarrow 75 = \frac{2.4 \times 2.0}{t} \rightarrow t = \frac{1}{75} \text{ cm}$$

$$\sigma_L = \frac{Pr}{t} \rightarrow 25 = \frac{2.4 \times 2.0}{t} \rightarrow t = \frac{1}{25} = 1.7 \text{ cm}$$

مثال:

با کامپوزیت اپوکسی با سیمه ۷۰٪ فیبر کربن استفاده می شود. لوله به قطر ۱۰ cm در برار دارد که در برابر فشار داخلی ۲.۴ Mpa در مقابل ضخامت لازم می باشد.

$$E_f = 230 \text{ GPa}$$

$$V_f = 70\%$$

$$E_{cII} = 0$$

$$E_{cI} = 0$$

$$E_{ep} = 1.5 \text{ GPa}$$

$$E_{cII} = E_f V_f + E_m V_m \rightarrow E_{cII} = 230 \times 0.7 + 1.5 \times 0.3$$

$$E_{cII} = 161.15 \text{ GPa}$$

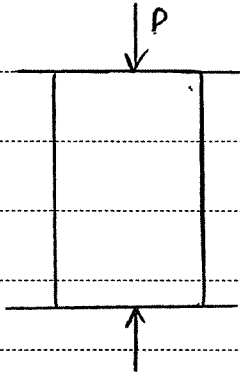
$$E_{cI} = \frac{E_f \cdot E_m}{V_f E_m + (1 - V_f) E_f} = \frac{230 \times 1.5}{0.7 \times 1.5 + 0.3 \times 230} \rightarrow E_{cI} = 1.5 \text{ GPa}$$

آزمایش فشار:

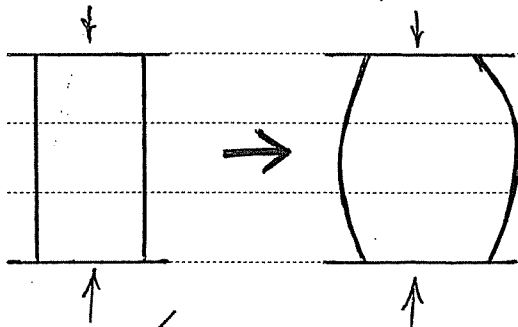
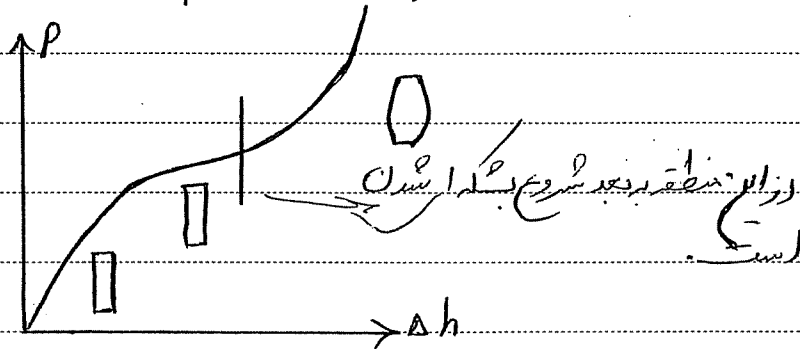
$$\epsilon = \frac{\Delta h}{h_0}$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\xi = \frac{P}{A_0}$$

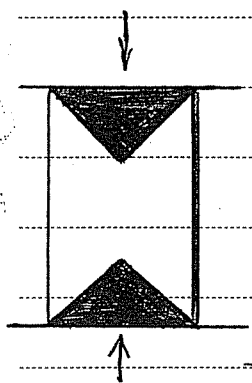


در آزمایش فشار در مورد مواد استفاده می شود که مقاومت کششی آن زیاد است مثل سرامیک.



در اثر اعمال تنش زیاد در حالت plastic شکل صورت می گیرد.

به دلیل شکست شدن و افزایش اثر اصطکاک نیروی سست آزمایش یافته و تجربه می شود که از این به بعد حاصل می شود در آزمایش قابل قبول نیست.

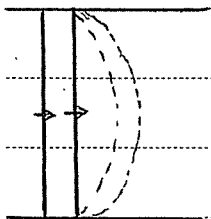


مناطق تمرکز به دلیل اصطکاک میان مک و دستگاه تغییر شکل می دهد که به آن منطقه مخروطی فشار گفته می شود.

با افزایش تغییر شکل مناطق مخروطی فشاری به هم نزدیک شده و اثر اصطکاک بیشتر خواهد شد.

در آزمایش کشش شکست اصطکاک وجود ندارد ولی در فشار تنش اثر زیاد دارد و به همین نسبت  $\frac{D_0}{h_0}$  نسبت دیم مشخص است که اثر این نسبت کم باشد عمل شکست اتفاق نمی افتد.

در ادامه غم شده و اگر زیاد شد به دلیل اصطکاک زیاد بر نیروی زیادی نیازمندیم.



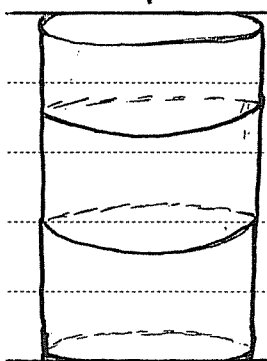
$$\frac{D_o}{h_o} \ll \Rightarrow \text{Backing}$$

روشن‌گهی اصطلاح:

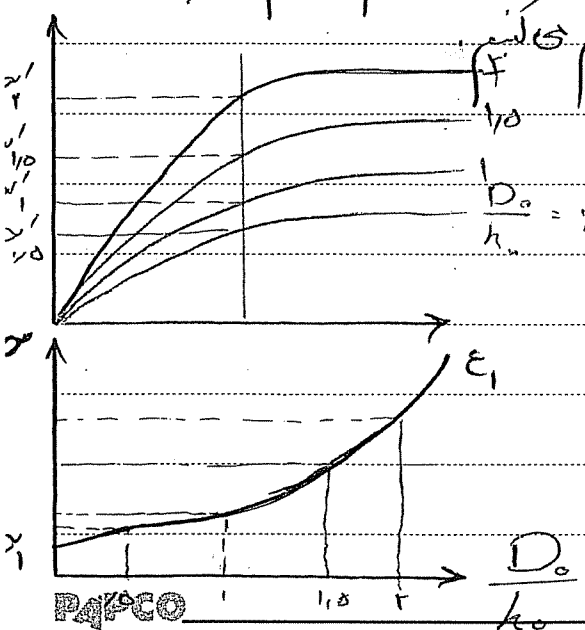
۱- روشن‌کاری بین سطح مقطع و...

۲- ساختن قطعه صورت  $\bowtie$  برای خارج کردن مخروط فشار، که از نظر اقتصاد مقرون به صرفه نیست.

۳- قرار دادن چند استوانه بر روی هم و تنش در استوانه وسطی را در نظر گرفته و تغییر شکل در آن را در نظر بگیریم.



۴- روشن‌گهی واک: در این روش چند نمونه  $D_o$  بین ۱/۵ تا ۲/۱ آماده می‌کنیم از جایی فشار را انجام می‌دهیم و منحنی تنش و کرنش را در یک دستگاه محور مختصات رسم می‌کنیم و سپس با توجه به این منحنی منحنی بردن اصطکاک را برای تنش و کرنش رسم می‌کنیم.



سپس (۱/۵) اگر مربوط به هر  $D_o/h_o$  را درست آورده

و سپس یک محور مختصات دیگر بر حسب  $D_o/h_o$  و  $\alpha$

می‌کشیم که یک منحنی به ما می‌دهد این منحنی را ادامه

می‌دهیم تا محور  $\alpha$  را در نقاطی قطع کند که بر آن  $\alpha$

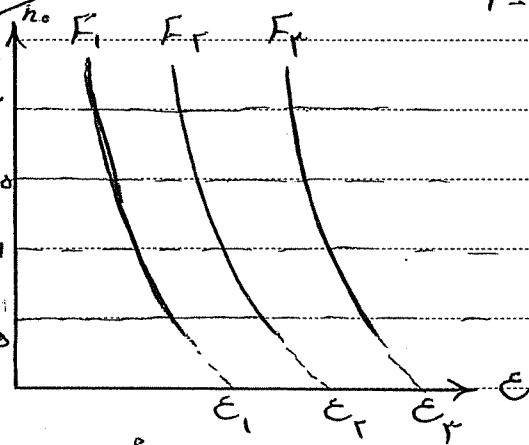
می‌گوئیم

به برابر است با تنش لازم برابر ایجاد تغییر شکل در ع

در غایت اصطکاک

نکس روش کوک راک :

منجری کی باسند  $D_0$  بن ۵/۲۰ انبار کی کسین دسین هم راک - بنو  $F$  - راکری هم  
 کرشکی مقاومت بدست کی آید این خط را به محور  $x$  ایرامی دهم  $x$  بدست کی آید یعنی کسین  $D_0$   
 بدون اصطکاک بدست کی آید.



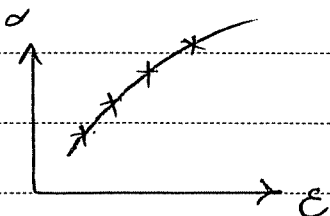
چون ~~اصطلاح~~ بدون اصطکاک داریم حال کسین  
 احساب کی کسین

$$\frac{F_1}{h_1} = \frac{F_0}{h_0} \rightarrow h_1 = \sqrt{\frac{F_1 h_0}{F_0}}$$

$$A_1 h_1 = A_0 h_0 \rightarrow A_1 = \sqrt{\frac{A_0 h_0}{h_1}}$$

$$\alpha_1 = \frac{F}{A_1} \rightarrow \alpha_1 = \sqrt{\frac{F A_0}{A_1 h_0}}$$

بجای آید  $F_1$  را بدست آوردیم نو به  $x$  اثر است  $D_0$  کی کسین  $D_0$  اولی بر کردیم دسین با بنوری  
 $F_2$  این کار را تکرار کرده  $x$  و  $F_2$  بدست آید که مناسط را بهر کردیم  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  و  $\alpha_3$  و ...  
 بدست کی آید که در نزد  $x$  نور را کسین، کسین بدست کی آید.





hardness

سختی:

مقاومت در برابر تغییر شکل (یا در مورد فلزات - تغییر شکل در قسمت plastic

Indentation hardness

مقاومت در مقابل فرو رفتن:

rebound hardness

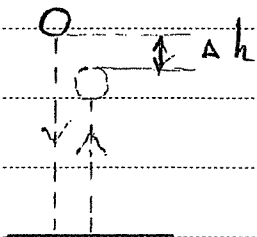
مقاومت در مقابل نیروی ضربه‌ای:

scratch hardness

مقاومت در مقابل خراش:

مقاومت در برابر سایش:

مقاومت در برابر نیروی ضربه‌ای:  
اندک ارتفاع جعبه را بر روی ماده‌ای رگ کرده بسته به اینکه ماده چقدر بتواند انرژی را جذب کند یا چقدر تا ارتفاعی بر می‌گردد که چه اختلاف ارتفاعی داشته باشد سختی - نرمی -



مقاومت در برابر خراش:

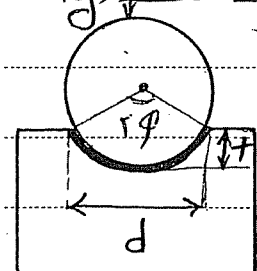
ازمایش خراش را با جدول سختی (Moh) انجام می‌دهیم که درجه سختی از ۱ تا ۱۰ است که کمترین مربوط به تالک و سخت‌ترین برای الماس است (مثلاً تفاوت بین ۳ تا ۲ قرار می‌گیرند.

مقاومت در برابر فرو رفتن:

(BHN)

Brinell

ازمایش فولادی با قطر ۱۰ mm استفاده می‌کنند و نیرو ۳۰۰ kg برای فلزات - سختی ۱۵۰۰ kg برای موادی با سختی متوسط و ۵۰۰ kg برای موادی با سختی نرم



سختی بریل

$$BHN = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$$

$$d = D \sin \phi$$

$$BHN = \frac{P}{\frac{\pi D_r^2}{4} (1 - \phi)}$$

در این روش سختی به عنوان نیرو تقسیم بر سطح اینجای استفاده می شود  
برای آنکه سنج استفاده شده در قطعه اثرناظر باشد اینجای دارند که موجب تمرکز تنش و سلب شود  
از سنج و حلقه متناوب با استفاده از سنج که دارای یک استفاده ندارد است که عبارتند از:  
۱-۱.۲۵ - ۲.۵ - ۵ - ۱۰ - ۱۵ mm

جنس سنج معمولاً فولاد یا تیتانیوم است.

برای آنکه بتوان از سنج که حلقه استفاده کرد شرط اینست که جدار پوسته آلوده توسط سنج  
بزرگتر از ۱.۵ mm باشد و نتیجه نیرو را با یک سنج

$$(BHN)_1 = \frac{P_1}{\frac{\pi D_1^2}{4} (1 - \phi)}$$

$$(BHN)_2 = \frac{P_2}{\frac{\pi D_2^2}{4} (1 - \phi)}$$

$$\rightarrow \left[ \frac{P_1}{D_1^2} = \frac{P_2}{D_2^2} = k \right]$$

- در مورد فلزات و مواد سخت  $k$  را برابر با ۳۰ می گیرند میل/فولاد چدن و ...
- برای فلزات نرم میل سرب در حدود ۱۰ از آنکه استفاده می کنند.
- $k=5$  برای فلزاتی میل آهن و آکسید است.
- $k=10$  یا  $k=15$  برای آلیاژ آلومینیم و سنج آلیاژ است.

۲. روش مایر Meyer سختی برابر نیرو تقسیم بر سطح اینجای استفاده می شود.

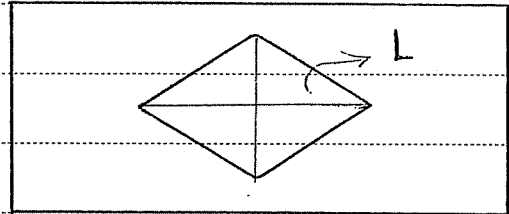
$$MHN = \frac{P}{\pi d_r^2 / 4}$$

(۲ H.N)

۲- روش ویلرز: Vickers

از خطی به تقاطع هر دو دایره و از جنس آلیاژ است که زاویه بین صفحات متقابل هم  $136^\circ$  است و سختی هم تعریف می شود به عنوان نیرو تقسیم بر سطح ابرای ریشه شده.

$$VHN = \frac{1.854 P}{L^2}$$



در این روش نیرو از ۱ تا ۱۲۵۰ گرام متغیر است. با توجه به اینکه جنس ماده آلیاژ است می توانیم سختی سخت ترین و نرم ترین ماده را یابیم.

(R.H.N)

۴- روش راکول: Rockwell

از مخروط آلیاژ با زاویه رأس  $120^\circ$  و یا ساچمه فولاد به قطر  $(\frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4} \text{ in})$  استفاده می شود در این روش بسته به نیرو و قطر رونده که استفاده می کنیم اسامی مختلفی داریم که از راکول A شروع شده تا راکول در اینجا سختی بر مبنای عمق ابر اندازه می شود.

✓  $R_A$ : از مخروط آلیاژ با نیرو ۵ kg استفاده می کنند برای مواد با سختی متوسط.

✓  $R_B$ : از ساچمه فولاد به قطر  $\frac{1}{16} \text{ in}$  و نیرو ۱ kg استفاده می کنند برای مواد نرم.

✓  $R_C$ : از مخروط آلیاژی و نیرو ۱۵ kg استفاده می کنند برای مواد سخت.

$R_D$ : مخروط آلیاژ و نیرو ۱۰۰ kg.

$R_E$ : ساچمه  $\frac{1}{8} \text{ in}$  و نیرو ۱۶ kg.

$R_F$ : ساچمه  $\frac{1}{16} \text{ in}$  و نیرو ۷ kg.

$R_G$ : ساچمه  $\frac{1}{16} \text{ in}$  و نیرو ۱۵ kg.

$R_H$ : ساچمه  $\frac{1}{8} \text{ in}$  و نیرو ۷ kg.

$$R_B = 13 \frac{\text{عمق اثر (mm)}}{0.2 \text{ mm}}$$

$$R_C = 1 \frac{\text{عمق اثر (mm)}}{0.2 \text{ mm}}$$

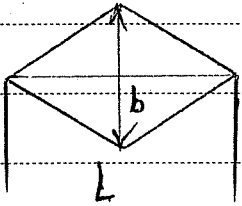
برای آلیاژ

۴- در روش اول خود دستگاه مستقیم بر مختی را می دهد و با به عبارتی سرعت عمل در این روش زیاد است و کم است خط اندازه گیری از بین می رود.  
۵- در تمام روش اول یک ۱۰ kg ابتدایی داریم تا تمام قوز زیر دستگاه نعلین شده و سپس نیروی بعد را اعمال کنند.

۵- روش میکروسکوپی Microscopic  
بر اساس جاد کردن یک از روشهای قبلی استفاده نمی شود و از این روش استفاده می شود که اعمال نیرو در حد گرم و بین ۲۵ تا ۲۶ گرم است. فرورونده نیز نباشد و یک زجه و از جنس الاست است. در این روش مختی برابر است با نیرو تقسیم بر سطح اثر ایجا شده.

$$kH.N = \frac{P}{L^2 C}$$

۶- C ثابتی است که بسته به فرورونده و که توسط سازنده اعمال می شود.



نکاتی که هنگام مختی سنجی باید مراعات کنیم:

- ۱- در سطح نمونه را باید پولیش کرده تا جوارز یا سبزه یا نیرو ایجاد بر سطح قطعه وارد نشود.
- ۲- نزدیک به لبه مختی سنجی نعلین چون در اینجا تغییر شکل راحت است و خط دارد.
- ۳- حداقل باید چهار مختی سنجی کنیم که میانگین آن بدست آید که فاصله آن را باید در هر بار از هم ریزو بگیریم و باید برابر قطر اثر باشد.
- ۴- مختی است قطعه حداقل ۱۰ برابر مختی اثر باشد.
- ۵- از قطعاتی که ثابت شده اند حتی الامکان مختی سنجی نعلین چون مختی از نیرو صرف تغییر شکل ثابت می شود.

## impact test

آزمایش ضربه:

این آزمایش جهت سنجش نیروی دینامیکی است پس سرعت اعمال نیرو مهم است.

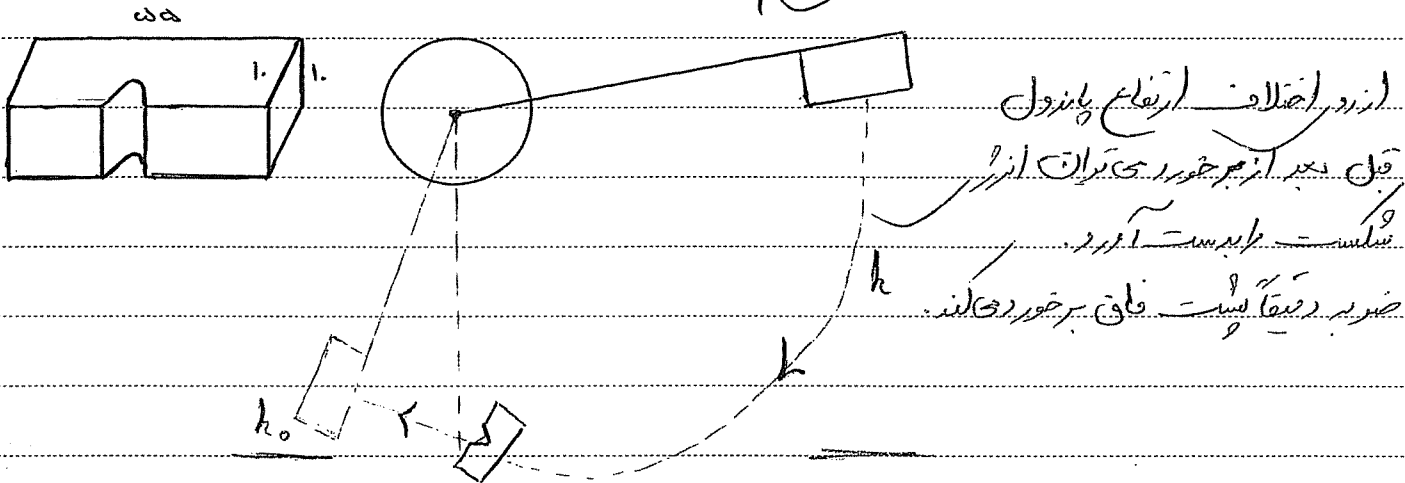
Charpy

۱- روش شارپی

Izod

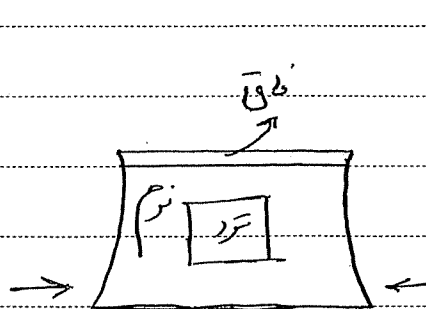
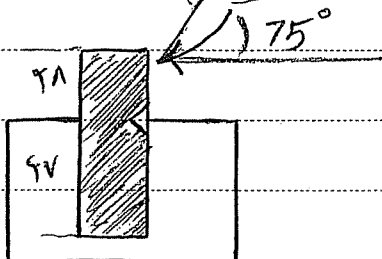
۲- روش اینزود

① در روش شارپی نمونه‌ای با ابعاد  $(۱۰ \times ۱۰ \times ۵۵)$  میلی متر یک فاق ایجاد می کنند بر عرض  $۲ \text{ mm}$  که زاویه صفحات آن  $۴۵^\circ$  و انتزاع آن هم توسط دارنده شعاع  $۲۵$  میلی متر.



②

در روش اینزود ابعاد قطعه  $(۱۰ \times ۱۰ \times ۷۵)$  میلی متر است که قطعه را با اندازه همین در داخل دستگاه قرار نمی دهیم و ضربه را به قسمت بالایی می زنیم با ارتفاع و زاویه مشخص که قسمت بالایی جدا شود و از آن قسمت جدا می آید.



از آزمایش ضربه چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت:

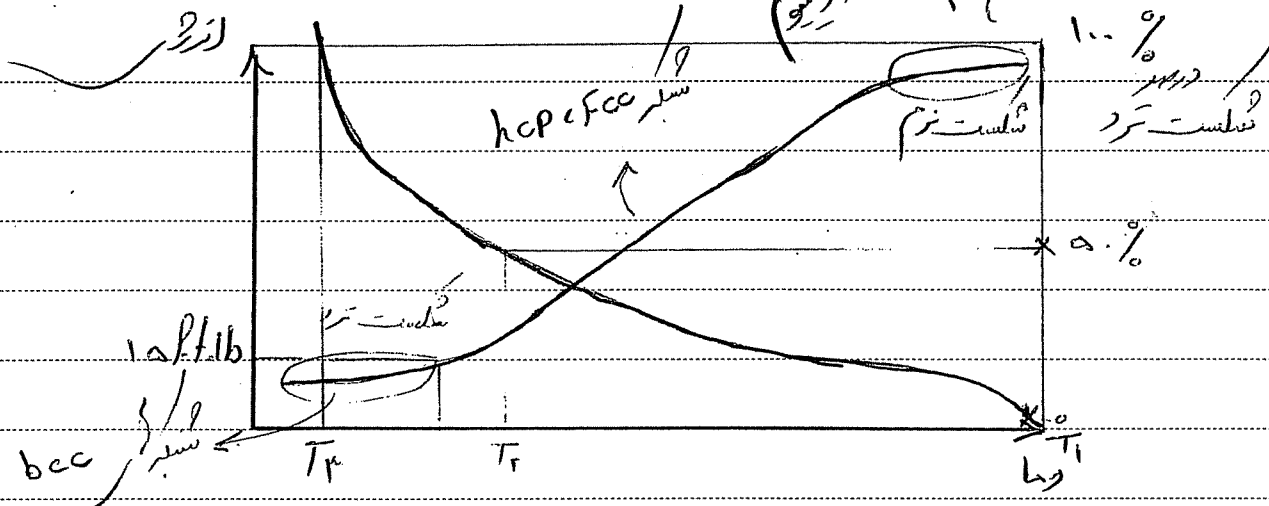
- ۱- به دست آوردن انرژی ضربه
- ۲- تعیین میزان شکست مورد نیاز
- ۳- انتخاب قطعه

Subject:

Year. ۸۷ Month. ۳ Date. ۱۷ ۷۴

در تبدیل

فلاد استیت / سبب FCC  
نظم / (سبب) / (سبب) / (سبب)



Fracture Transition plastic : FTP : T<sub>F</sub>  
در این که در آن سبب ۱۰۰٪ است و سبب ۰٪ در T<sub>F</sub>

Fracture appearance Transition plastic : FATT : T<sub>F</sub>  
در این که در آن سبب ۵۰٪ است و سبب ۵۰٪ در T<sub>F</sub>

nil ductility temperature : NDT : T<sub>F</sub>  
در این که در آن سبب ۱۰۰٪ است و سبب ۰٪ در T<sub>F</sub>

$$T_F = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

یا نظیر T<sub>F</sub> است

T<sub>F</sub> : در این که در آن سبب ۱۰۰٪ است

در این که در آن سبب ۱۰۰٪ است و سبب ۰٪ در T<sub>F</sub>  
در این که در آن سبب ۱۰۰٪ است و سبب ۰٪ در T<sub>F</sub>  
در این که در آن سبب ۱۰۰٪ است و سبب ۰٪ در T<sub>F</sub>

(۴) تبدیل

$T_3$  استفاده نشود زیرا بستگی به استوکان تسلیم دارد پس بهتر است از  $T_2$  استفاده کنیم.

عوامل مؤثر بر دین تبدیل:

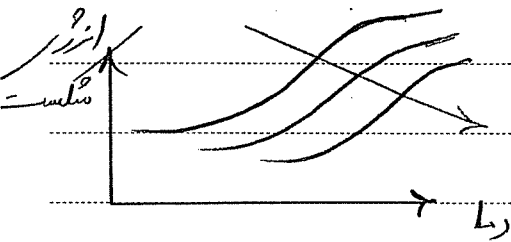
(۳)  $T_2$ 

۱- عناصر آلیاژ:

انرژی عناصر آلیاژ با عبور از سوز که خود را به سمت راست حرکت کند و با عبور از انرژی انحراف شکست شود و این انرژی استوکان است.

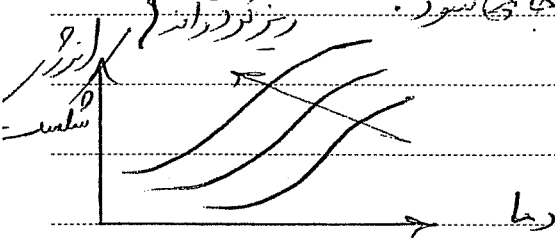
به استخوان  $Mn$  و  $Si$ .

انرژی در عناصر آلیاژی



۲- اندازه دانه:

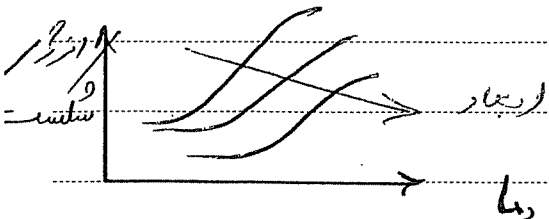
هرچه اندازه دانه ریزتر باشد استوکان بالاتر دارد در عین حال چقرمگی افزایش یافته و در نتیجه دین تبدیل کاهش می یابد و خود را بر عین تصور به سمت چپ جابجایی شود.



همچون حرزدانه می توانی در برابر حرکت / نابجایی (ترک) هستند، در نتیجه هرچه تعداد این نواح را زیاده کنیم (تعداد دانه را افزایش دهیم) شکست در برتر اتفاق می افتد.

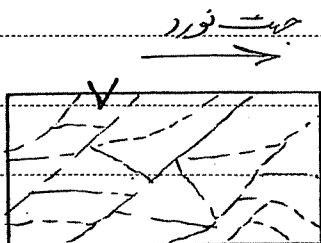
۳- ابعاد دانه:

هرچه ابعاد دانه را بزرگتر کنیم به سمت شکست نزدیک می کند و چون نواقص باره بیشتر خواهد بود خود را به سمت راست می کشد.



۴-۵۷- فون:

۱- به صورت عمودی:  
(در هر دو سر طرایی و مساحت) (در اثر ماسینک، و نورد و ... ) جهت را از تغییر کرده در برابر ماسین ماسین  
خی لغز (یعنی) نمونه نورد در جهت نورد و نورد نورد در جهت محور برگ است بی سلسله.



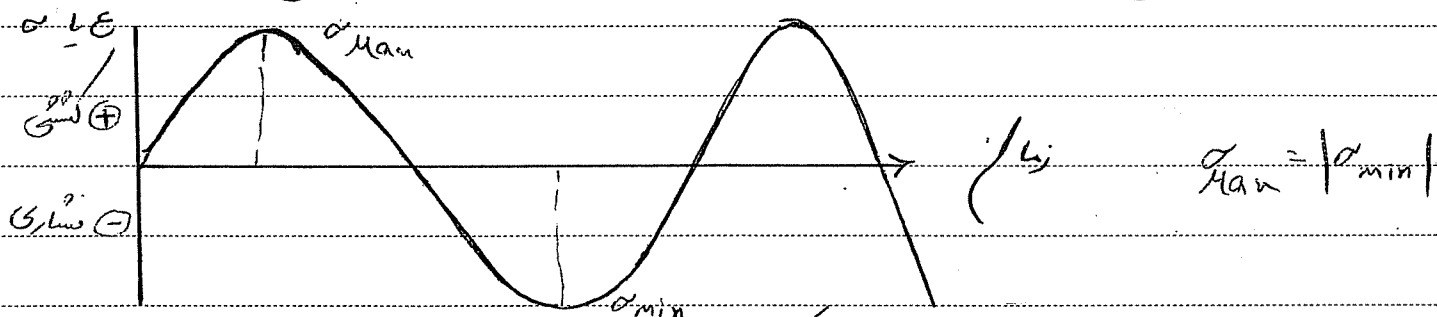
James Gustafson

ان بنیادیں هستند:

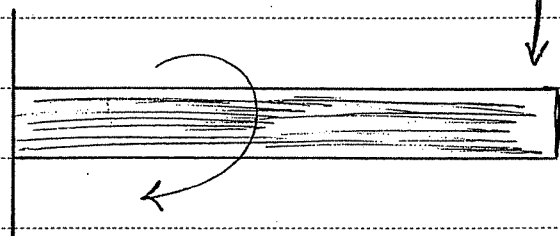
وقتی که ماده تحت - نسری و غیر نسری - بنای و یا تدارک قرار بگیرد نسبتی که در آن (ایجاد می شود در)

نسبتی می نامند که حدوداً تا ۹٪ شش است و در حال کار مربوط به خستگی است.

معمولاً نسری که برابر شش است خستگی خود نیاز است کمتر است از نسری که برابر شش است - نسری نیاز است

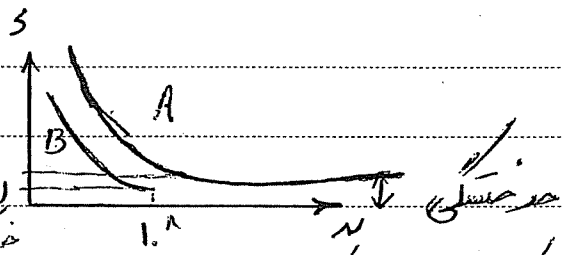


ما اختلاف دما و انقباض را نشان می دهد  
 باره و نیز حساسی (باری) شود





۸۰-  
س



از آزمایش خستگی چه چیزی می‌فهمیم:  
در آزمایش خستگی

تجزیه  
س (N) ← س  
← کرنش ← E - N

در خستگی: می‌توان به عنوان سستی تعریف کرد که در شرایط بارگذاری آن سستی مربوط به خستگی نداریم.

در خستگی در مورد فولاد که بین ۲۵٪ تا ۶۵٪ (استقامت کششی) است که ایران رانده استیم ۱۵٪ می‌گیریم.

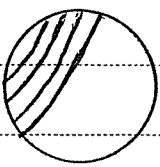
استقامت خستگی: تنش لازم برای شکست در ۸۰٪ است، این در مواردی که در خستگی نداریم تعریف می‌شود.

سطح شکست - خستگی:  
معمولاً مواردی که تحت خستگی شکست می‌خورند باید در آن از طریق میکروسکوپی می‌توان فهمید از طریق خستگی بوده یا نه، در شکست دو منطقه برای و که داریم که منطقه برای خروار خستگی است و منطقه که مربوط به شکست نهایی است که برای در این سلسله در تیر فشاری بوده است.



خطوط خستگی:

با میکروسکوپی SEM و یا TM می‌توان این خطوط را در خطوط خستگی  
چیز به جز اختلاف سطح ناشی از شکست (ترک) توسط خستگی نیست  
نه آن را در مقطع خستگی می‌توان دید.



خطوط خستگی  
striation



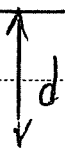
خس

Subject:

Year. ۸۶ Month. ۳ Date. ۱۷

د ک

نقص



جزئی به هم نزدیکترند و انرژی بیشتر است - بنابراین احتمال ترک

ناپایه جایی جزئی و ایجاد ناپایه جایی طی بیشتر شده چون ناپایه جایی

جزئی می تواند در انحراف تقاطعی شرکت کند اما ناپایه جایی نمی تواند

ناپایه جایی وقتی انرژی نقص بیشتر باشد احتمال واکس بیشتر و انحراف تقاطعی را کمتر می کند

۱۲

Au : FCC

$$\tau = \alpha G b \rho^{\frac{1}{2}} \rightarrow \boxed{\rho = \sqrt{\frac{\tau}{\alpha G b}}}$$

$$\tau = 45 \text{ MPa}$$

$$\rho = 1$$

$$G = 27 \text{ GPa}$$

$$\alpha = 0.5$$

$$b = \frac{a}{2} [110]$$

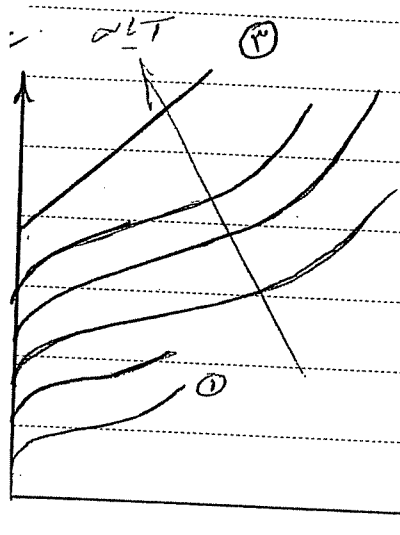
مرحله اول: خرش انداز (خرش کارتی)  $\left( \frac{d\epsilon}{dt} = \epsilon \right)$  یا گشت نوکلم می شود  
 آن است که کار سختی بر بازمانی غلبه می کند.

مرحله دوم: خرش پایداری: طولانی ترین مرحله است و کمتر است سالها طول می کشد. خشی  
 در این مرحله آب است و باید عیارتی دارد یا دهنگ آب است که شکل می دهد که در این مرحله کار سختی  
 و پایداری به تعادل می رسند.

مرحله سوم: خرش ستابان: در این مرحله با خشت زیاد و نیروی موجب شکست خواهد شد شکست  
 آن تأثیر ترکها و حفره که میزداند است.

به این حفره که محل است از ازل وجود داشته باشد و در ادامه ریا رسیده و به هم می پیوندند  
 و در آخر خود را در مرحله سوم جا گذارند.

در مرحله آخر هم ممکن است necking را می بینیم و هم necking خارجی که باعث  
 کم شدن سطح می شود و نشی را بالا می برد.



اگر نشی و درمار خشی  $\epsilon + \frac{d\epsilon}{dt}$ :

اگر درمار خشی کم باشد کمتر است و اگر درمار خشی زیاد  
 باشد و اگر درمار خشی کم باشد و اگر درمار خشی زیاد  
 اگر درمار خشی بالا باشد کمتر است و اگر درمار خشی کم باشد و اگر درمار خشی زیاد

سوال ۲: انتقال:  $E \propto \frac{1}{d}$  پس هر چه عرض کمتر باشد استحکام  
 چول عرض منطقه نقص تنش کمتر است.