



287

287

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

دفترچه شماره ۱۱ از ۲

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

## آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه مرکز) داخل – سال ۱۳۹۴

### مهندسی پزشکی – بیومکانیک (کد ۲۳۴۸)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ و معادلات دیفرانسیل - مبانی بیومکانیک ۱ و ۲)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

حق جاب، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مختلفین برایر مقرر رفتار می‌شود.

# پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} (1 + \sin \delta x)^{\cot x} = ?$$

$$\frac{1}{e^\delta}$$

$$e^\delta$$

$$\delta$$

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

$$\frac{i\pi}{\delta}$$

$$\text{اگر } z = 3e^{\frac{i\pi}{3}} \text{ باشد، آنگاه کدام گزینه درمورد عدد مختلط } \frac{iz + 2\operatorname{Im} z}{\bar{z}} \text{ صحیح است؟} -2$$

(۱) بر دایره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد.

(۲) بر دایره واحد قرار دارد.

(۳) روی محور X ها قرار دارد.

(۴) روی نیمساز ربع اول و سوم قرار دارد.

$$\text{بازه همگرایی } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-1)^n}{n^n} = ?$$

$$(1-e, 1+e)$$

$$(1-e, 1+e]$$

$$[1-e, 1+e]$$

$$[1-e, 1+e)$$

$$\text{سری‌های } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sin n)^r + n}{n} \text{ و } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sin n}{2n^r + \cos n + 1} \text{ ..... می‌باشند.} -4$$

(۱) همگرا و همگرا

(۲) همگرا و واگرا

(۳) واگرا و واگرا

(۴) واگرا و همگرا

$$\text{مقدار } \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{4\cos x + 6\sin x}{3\cos x + \sin x} dx = ?$$

$$\frac{\pi}{2} - \ln 3$$

$$\frac{\pi}{2} + \ln 3$$

$$\frac{3\pi}{2} - \ln 3$$

$$\frac{3\pi}{2} + \ln 3$$

-۶ انحنای منحنی  $y = a(1 - \cos t)$  و  $x = a(t - \sin t)$  کدام است؟

$$\frac{1}{\lambda\sqrt{ay}} \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda ay}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda a^2 y}} \quad (3)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda a^2 y}} \quad (4)$$

-۷ معادله زیر معرف چه شکلی در دستگاه مختصات استوانه‌ای است؟

$$r = 2 \sin(\theta + \frac{\pi}{4})$$

(۱) استوانه

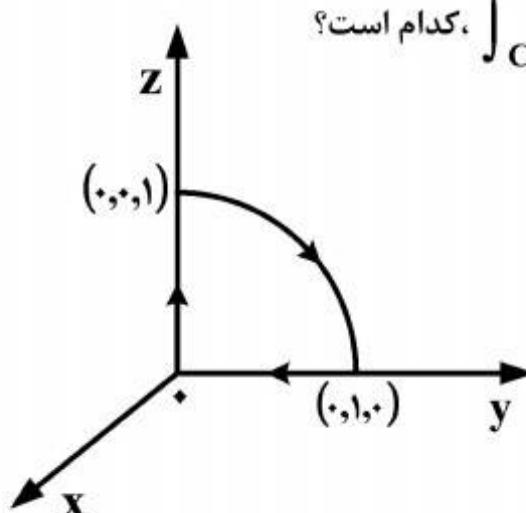
(۲) خط

(۳) صفحه

(۴) مخروط

-۸ فرض کنید منحنی C مطابق شکل زیر بخشی از دایره به شعاع ۱ در صفحه yz همراه با بخش‌هایی از محور

ها و محور z باشد و  $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{s}$ . مقدار  $F(x, y, z) = (y, z, x)$  کدام است؟



$$\frac{\pi}{4} \quad (1)$$

$$\frac{3\pi}{4} \quad (2)$$

$$\frac{4\pi}{3} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{3} \quad (4)$$

-۹ فرض کنید  $\vec{F}(x, y, z) = (3z - \sin x)\vec{i} + (x^2 + e^y)\vec{j} + (y^2 - \cos z)\vec{k}$  و C منحنی

$\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$  باشد، مقدار  $r(t) = (\cos t, \sin t, 1)$ ,  $0 \leq t \leq 2\pi$  کدام است؟

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$0 \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

# پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

-۱۰ اگر  $S$  سطح ناحیه‌ای باشد که توسط صفحات  $z = \pm 1$ ،  $y = \pm 1$  و  $x = \pm 1$  مشخص شده است، مقدار

$$\iint_S \vec{F} \cdot \hat{n} ds$$

۲۴ (۱)

۲۶ (۲)

۲۷ (۳)

۲۹ (۴)

-۱۱ اگر  $f(x) = x \int_0^1 \sin(t^2 x^2) dt$  کدام است؟  $f'(x) = (\frac{\sqrt{\pi}}{2})$

$\frac{\pi}{4}$  (۱)

$\frac{\pi}{2}$  (۲)

۰ (۳)

۱ (۴)

-۱۲ مقدار همگرایی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)(2n+2)}$  کدام است؟

$\frac{\pi+1}{4}$  (۱)

$\frac{\pi-1}{4}$  (۲)

$\frac{\pi-2}{4}$  (۳)

$\frac{\pi+2}{4}$  (۴)

-۱۳ مقدار  $\lim_{x \rightarrow +\infty} x \left( \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x - e \right)$  کدام است؟

$+\infty$  (۱)

$\frac{e}{2}$  (۲)

۰ (۳)

$-\frac{e}{2}$  (۴)

-۱۴ طول قوس منحنی  $C$ ، پارامتری  $x = 3t^2$  و  $y = t^3$  که  $0 \leq t \leq 1$  کدام است؟

۴ (۱)

۵ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

-۱۵ در کدام نقطه انحنای منحنی  $y = e^x$ , بیشترین مقدار می‌شود؟

$$-\frac{1}{2} \ln 2 \quad (1)$$

$$-\ln 2 \quad (2)$$

$$\ln 2 \quad (3)$$

$$2 \ln 2 \quad (4)$$

-۱۶ اگر  $\nabla f(x,y,z)$  با  $(x,y,z)$  موازی باشد، آنگاه مورد نادرست کدام است؟

$$f(-1,1,0) = f(0,0,\sqrt{2}) \quad (1)$$

$$f(1,-1,0) = f(1,0,1) \quad (2)$$

$$f(1,-\sqrt{2},1) = f(\sqrt{2},-1,-\sqrt{2}) \quad (3)$$

$$f(\sqrt{2},-1,0) = f(1,-1,-1) \quad (4)$$

-۱۷ فرض کنید  $C$  منحنی  $\vec{r}(t) = 2 \sin t \vec{i} + 2 \vec{j} + 2 \cos t \vec{k}$  باشد. در این صورت گزینه درست کدام است؟

$$\vec{N}(t) = \cos t \vec{i} - \sin t \vec{k}, \quad \vec{T}(t) = \sin t \vec{i} + \cos t \vec{k} \quad (1)$$

$$\vec{N}(t) = -\cos t \vec{i} + \sin t \vec{k}, \quad \vec{T}(t) = \cos t \vec{i} + \sin t \vec{k} \quad (2)$$

$$\vec{N}(t) = -\sin t \vec{i} - \cos t \vec{k}, \quad \vec{T}(t) = \cos t \vec{i} - \sin t \vec{k} \quad (3)$$

$$\vec{N}(t) = \sin t \vec{i} - \cos t \vec{k}, \quad \vec{T}(t) = \sin t \vec{i} + \cos t \vec{k} \quad (4)$$

-۱۸ فرض کنید  $F = (3x + z^7, y^2 - \sin x^7 z, xz + ye^{x^5})$  و  $S$  سطح مکعب  $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 3, 0 \leq z \leq 2$  است. مقدار  $\iint_S \vec{F} \cdot d\vec{s}$  بردار برونسوی عمود بر سطح باشد؟

$$28 \quad (1)$$

$$36 \quad (2)$$

$$39 \quad (3)$$

$$40 \quad (4)$$

-۱۹ اگر  $f(x,y)$  باشد، مشتق سوئی  $f(x,y)$  در جهت بردار یکه  $\vec{n}$  بردار برونسوی عمود بر سطح باشد؟

$$(b \neq 0, (0,0), \text{ کدام است؟}) \quad (b \vec{u} = a \vec{i} + b \vec{j})$$

$$\frac{a}{b^2} \quad (1)$$

$$\frac{a}{b^2} \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (3)$$

$$\frac{a}{b} \quad (4)$$

-۲۰ کار انجام شده توسط میدان  $\vec{F}(x,y) = (x+y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$  روی مسیر  $b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$  هرگاه یک دور کامل خلاف جهت گردش عقربه‌های ساعت عمل کند، برابر کدام است؟

$$-2\pi ab \quad (1)$$

$$\pi ab \quad (2)$$

$$2\pi ab \quad (3)$$

$$0 \quad (4)$$

-۲۱ به ازای کدام ثابت  $b$  معادله دیفرانسیل  $(ye^{xy} + x)dx + bxe^{xy}dy = 0$ ، کامل است. در این صورت جواب عمومی معادله، کدام است؟

$$b=1, e^{xy} + \frac{1}{r}x^r = c \quad (1)$$

$$b=1, e^{xy} + x^r = c \quad (2)$$

$$b=2, e^{xy} + \frac{1}{r}x^r = c \quad (3)$$

$$b=2, e^{xy} + x^r = c \quad (4)$$

-۲۲ جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $xy(2+x^ry^r)(ydx+x dy)+(1+x^ry^r)(ydx-x dy)=0$ ، کدام است؟

$$xy + \ln x - \sin^{-1}(xy) = \ln cy \quad (1)$$

$$xy - \ln x - \tan^{-1}(xy) = \ln cy \quad (2)$$

$$xy - \ln x + \sin^{-1}(xy) = \ln cy \quad (3)$$

$$xy + \ln x + \tan^{-1}(xy) = \ln cy \quad (4)$$

-۲۳ جواب مسئله مقدار اولیه  $y'(0) = 0$ ،  $y(0) = 0$ ،  $y''+y = \delta(t-2\pi) \cos t$ ، کدام است؟

$$y(t) = \sin t + u_{2\pi}(t) \cos t \quad (1)$$

$$y(t) = \begin{cases} \sin t & , 0 \leq t \leq 2\pi \\ 2\sin t & , t > 2\pi \end{cases} \quad (2)$$

$$y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \sin t \quad (3)$$

$$y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \cos t \quad (4)$$

-۲۴ می‌دانیم که یکی از جواب‌های معادله دیفرانسیل  $ty'' - y' + 2t^ry = 0$ ، به صورت  $y_1(t) = \sin t$ ،  $t > 0$ ، می‌باشد. در این صورت جواب عمومی آن از کدام معادله به دست می‌آید؟

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int \frac{1}{t} dt \quad (1)$$

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -\frac{1}{t} dt \quad (2)$$

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int dt \quad (3)$$

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -dt \quad (4)$$

- ۲۵- اگر قراردهیم  $(t) = \varphi(t) = u''$ ، آنگاه همراه با شرایط اولیه صفر، معادله انتگرالی ولترای:

$$\phi(t) + \int_0^t (t-\zeta)\phi(\zeta)d\zeta = \sin \gamma t$$

هم از یا کدام مسئله مقدار اولیه زیر است؟

$$u''(t) - u'(t) + u(t) = \sin \gamma t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (1)$$

$$u''(t) - u(t) = \sin \gamma t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (\text{怨})$$

$$u''(t) + tu(t) = \sin vt, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (4)$$

$$u''(t) + u(t) = \sin rt, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0$$

<sup>۲۶</sup>- اصلاحات حرکتی کوچک، در کدام گروه بیشتر مورد توجه است؟

- ۱) افراد معلول حرکتی  
۲) کارگران خط تولید

۳) طراحان ارگونومی  
۴) ورزشکاران حرفه‌ای

-۲۷- در تحلیل کدام حرکت، چزئیات سینماتیکی گستردگی نیاز است؟

- ۱) حرکت مفصل زانو در راه رفتن
  - ۲) تحلیل و ارزیابی پرس سه گام
  - ۳) آنالیز توان مکانیکی یک فرد دچار
  - ۴) توصیف کمی دقیق از یک حرکت

-۲۸- در یک سیستم آنالیز حرکت مبتنی بر تصویر برداری اگر دقت  $90^\circ$  میلی‌متر و میدان دید  $25/2$  متر باشد، رزولشن فضایی، کدام است؟

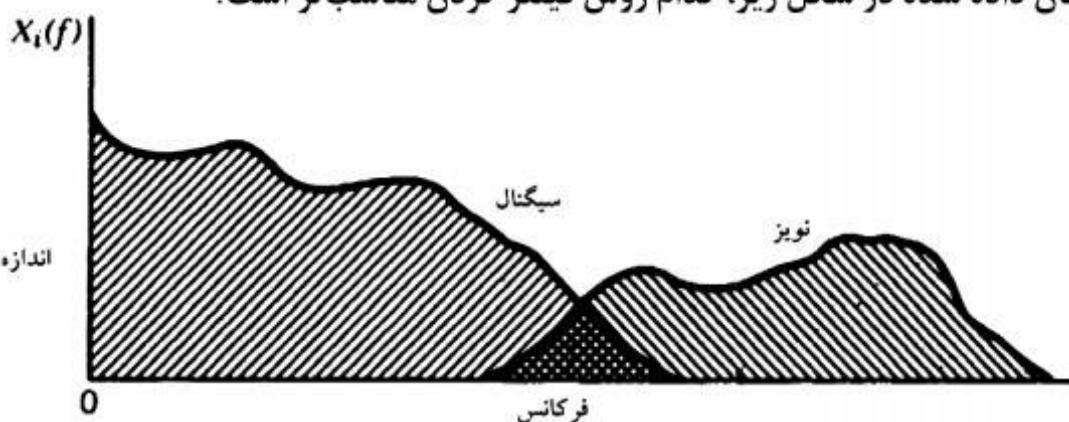
12

$$\frac{1}{F_{D00}} \quad (F)$$

$$\frac{1}{2250} \text{ (1)}$$

二八〇〇

-۲۹- برای وضعیت نشان داده شده در شکل زیر، کدام روش فیلتر کردن مناسب‌تر است؟



- ۱) سیگنال‌ها با فرکانس پایین‌تر را بدون تضعیف عبور دهد و هم‌زمان نویز با فرکانس پایین را تضعیف کند.

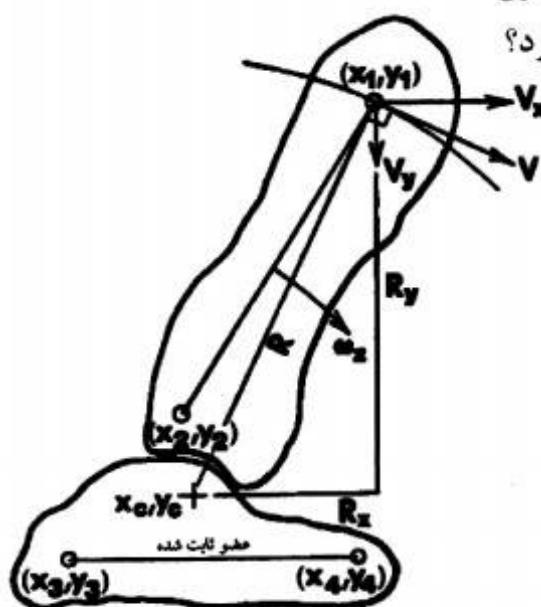
۲) سیگنال‌ها با فرکانس پایین‌تر را بدون تضعیف عبور دهد و هم‌زمان نویز با فرکانس بالا را تضعیف کند.

۳) سیگنال‌ها با فرکانس بالاتر را بدون تضعیف عبور دهد و هم‌زمان نویز با فرکانس پایین را تضعیف کند.

۴) سیگنال‌ها با فرکانس بالاتر را بدون تضعیف عبور دهد و هم‌زمان نویز با فرکانس بالا را تضعیف کند.

- ۳۰ - کدام یک جزو خصوصیات آنتروپومتری محسوب نمی شود؟

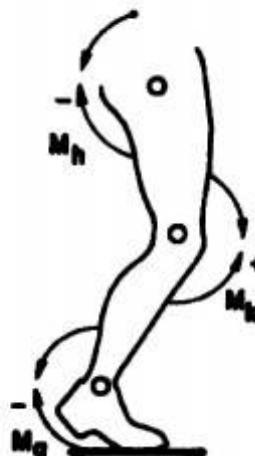
- (۱) سن
- (۲) مرکز دوران مفصل
- (۳) سطح مقطع عضلات
- (۴) زوایای کشش تاندون ها



- ۳۱ -

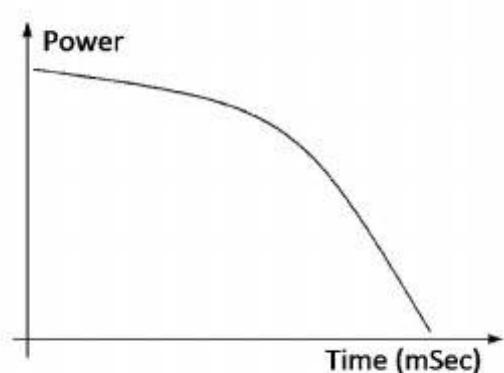
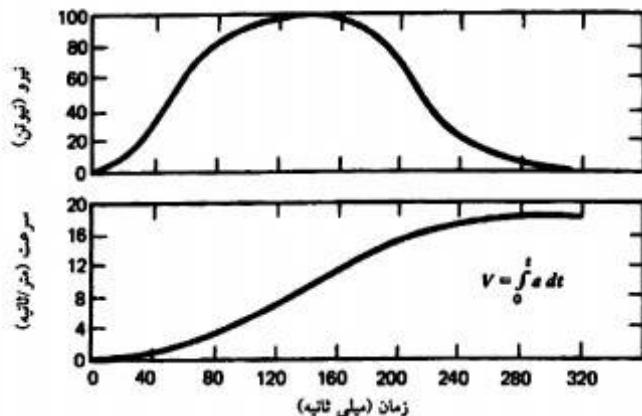
- (۱) اول
- (۲) دوم
- (۳) سوم
- (۴) چهارم

- ۳۲ - در حرکت تماس اولیه، ترتیب فعال شدن عضلات کدام است؟

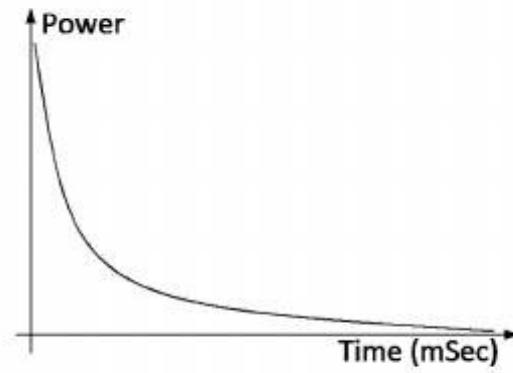


- (۱) عضلات مفصل ران، عضلات مفصل مج پا، عضلات مفصل زانو
- (۲) عضلات مفصل ران، عضلات مفصل زانو، عضلات مفصل مج پا
- (۳) عضلات مفصل مج پا، عضلات مفصل ران، عضلات مفصل زانو
- (۴) عضلات مفصل مج پا، عضلات مفصل زانو، عضلات مفصل ران

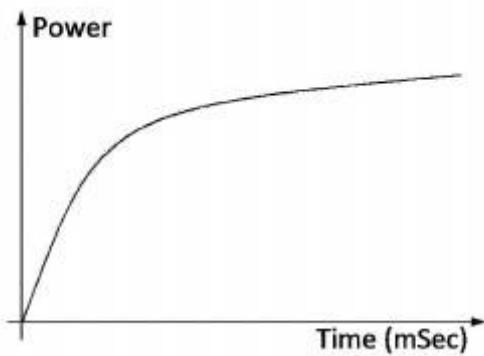
- ۳۳- منحنی‌های نیرو - زمان و سرعت - زمان، توان مکانیکی و کار انجام شده روی توپ بیسبال در هنگام پرتاب مطابق شکل‌های زیر است. منحنی کار انجام شده روی توپ بر حسب زمان، کدام است؟



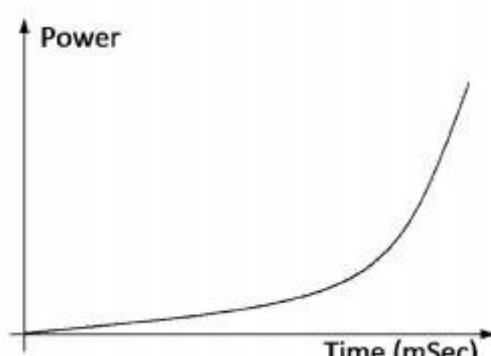
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

- ۳۴- در کدام حرکت نسبت کار مکانیکی به کار متابولیکی کمتر است؟

- (۱) انقباض اکسنتریک
- (۲) انقباض ایزوکینتیک
- (۳) انقباض ایزومتریک
- (۴) انقباض کانسنتریک

- ۳۵ - رابطه بین بردار وضعیت برای هر نقطه در راستای  $x$  در مختصات عمومی  $[q]t$  ، از معادله انتقال به دست می آید. مؤلفه سرعت در جهت  $x_i$ ، کدام است؟

$$x_i = f_{xi}(q_1, q_2, q_3, \dots, q_n, t) \quad (1)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{dq_j}{dt} \right) + \frac{\partial x_i}{\partial t} \quad (2)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{dq_j}{dt} \right) + \frac{dx_i}{dt} \quad (3)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{\partial q_j}{\partial t} \right) + \frac{\partial x_i}{\partial t} \quad (4)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{\partial q_j}{\partial t} \right) + \frac{dx_i}{dt} \quad (5)$$

- ۳۶ - اگر راستای نیروی وزن در جهت عکس محور  $Z$  و جهت مثبت محور جانبی نیز در جهت عکس محور  $X$  باشد، کدام صفحه، قدامی - خلفی می باشد؟

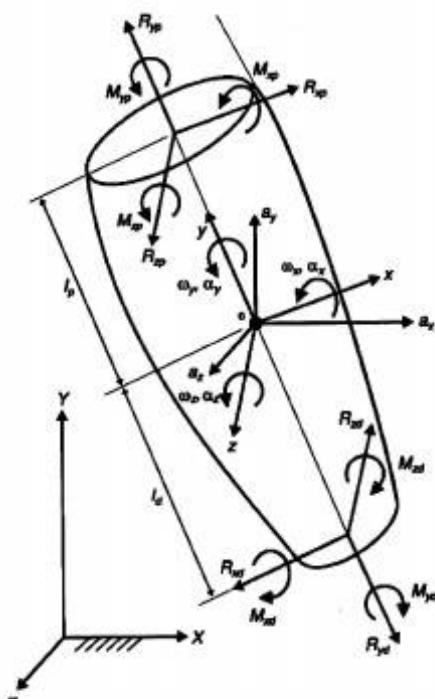
$$(-x)(+z) \quad (1)$$

$$(-y)(+z) \quad (2)$$

$$(+y)(+z) \quad (3)$$

$$(+x)(+z) \quad (4)$$

- ۳۷ - کدام معادله، حرکت عضو حول محور وزن در شکل زیر را با استفاده از روش اویلر معرفی می کند؟



$$I_z \alpha_z + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} - M_{zd} \quad (1)$$

$$I_z \alpha_z + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} + M_{zd} \quad (2)$$

$$I_z \alpha_z + (I_x - I_y) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} - M_{zd} \quad (3)$$

$$I_z \alpha_z + (I_x - I_y) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} + M_{zd} \quad (4)$$

- ۳۸ - در یک حرکت مركب گشتاور داخلی  $M$  و نیروی داخلی  $F$  به مفصلی که به میزان  $\theta$  رادیان باز و به اندازه  $d$  متر جابه جایی دارد وارد می شود. توان مکانیکی عضلات مفصل از کدام رابطه به دست می آید؟

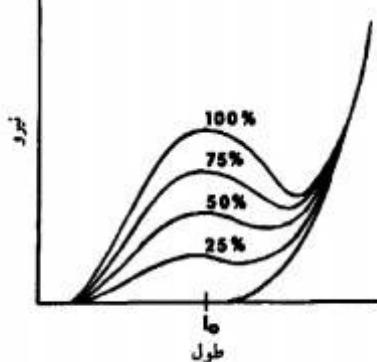
$$F \times d \quad (1)$$

$$M \times \dot{\theta} \quad (2)$$

$$M \times \dot{\theta} + F \times d \quad (3)$$

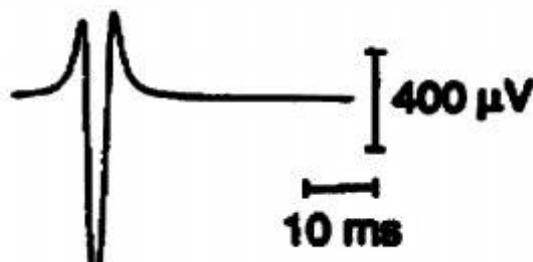
(4) اطلاعات کافی نمی باشد

- ۳۹ - در شکل زیر منحنی طول - نیرو برای یک عضله در شرایط مختلف نشان داده شده است. تغییر شکل بین الگوها به دلیل تغییر در کدام یک از متغیرهای حاکم بر عملکرد عضله است؟

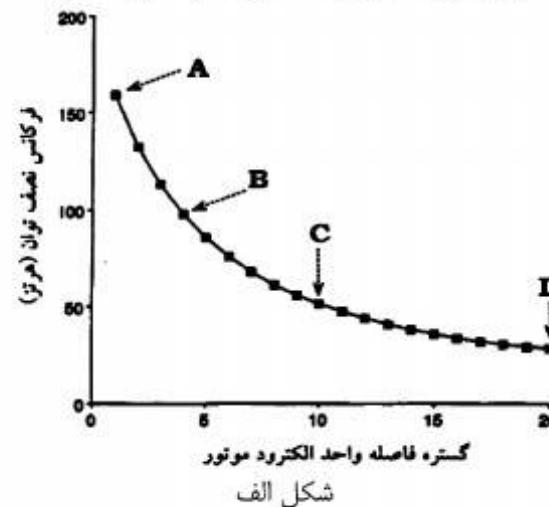


- (۱) نیروی وارد بر عضله
- (۲) تحریک عصبی عضله
- (۳) خاصیت الاستیک عضله
- (۴) خاصیت دمپینگ عضله

- ۴۰ - تغییرات در اندازه و محتویات فرکانسی پتانسیل عمل واحد حرکتی در واحدهای حرکتی کوچک با الکترودهای دو قطبی با افزایش فاصله بین الکترود و واحد حرکتی مطابق شکل الف تغییر می‌کند. بر این اساس پتانسیلهای عمل واحدهای حرکتی نشان داده شده در شکل ب مربوط به کدام نقطه است؟



شکل ب



شکل الف

D (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)

- ۴۱ - رابطه بین نیروی بخش فعال عضله با تغییر طول عضله از حالت استراحت خود، از کدام معادله پیروی می‌کند؟

- (۱) سینوسی
- (۲) کسینوسی
- (۳) تانژانتی
- (۴) نمایی

- ۴۲ - خستگی موجب کاهش در طیف فرکانس EMG است. کدام عامل در این کاهش طیف فرکانسی تأثیر کمتری دارد؟

- (۱) خستگی فیبرهای عضلانی
- (۲) تمایل واحدهای حرکتی به آتش همزمان
- (۳) سرعت کمتر انتقال یا هدایت پتانسیل عمل در امتداد فیبرهای ماهیچه
- (۴) برخی از واحدهای حرکتی بزرگ‌تر و سریع‌تر با دوره کوتاه‌تر پتانسیل عمل واحد حرکتی حذف می‌شوند.

- ۴۳ - کدام رابطه نشان دهنده مدل ماکسول است؟

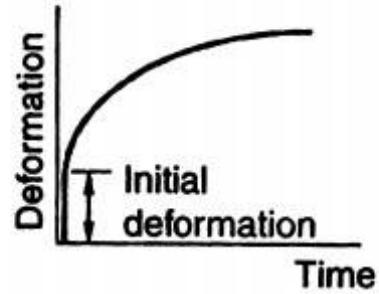
$$\sigma = E\varepsilon + \eta\dot{\varepsilon} \quad (۱)$$

$$\sigma = \eta\dot{\varepsilon} + E\varepsilon \quad (۲)$$

$$\dot{\sigma} + \frac{E}{\eta}\sigma = E\dot{\varepsilon} \quad (۳)$$

$$\dot{\sigma} + E\dot{\varepsilon} = \frac{E}{\eta}\sigma \quad (۴)$$

- ۴۴ در شکل زیر، منحنی تغییر شکل - زمان در پاسخ به ورودی نیروی ثابت است. این رفتار با کدام مدل منطبق‌تر است؟



- (۱) کلوین
- (۲) ترازگی
- (۳) ماکسول
- (۴) سه‌جزئی

- ۴۵ در کدام منحنی از شکل زیر، منحنی لزجت - نرخ برش برای سیال بیولوژیکی دیلاتنت، داده شده است؟

