

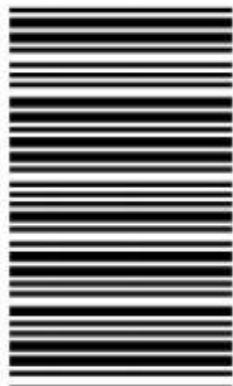
287

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



287F



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲

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

**آزمون ورودی  
دوره‌های دکتری (نیمه متبرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**مهندسی پزشکی - بیومکانیک (کد ۲۳۴۸)**

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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 چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱-  $\lim_{x \rightarrow 0^+} (1 + \sin 5x)^{\cot x}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{e^5}$

(۲)  $e^5$

(۳) ۵

(۴)  $\frac{1}{5}$

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

(۱) بر دایره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد.

(۲) بر دایره واحد قرار دارد.

(۳) روی محور Xها قرار دارد.

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

۳- بازه همگرایی  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-1)^n}{n^n}$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $(1-e, 1+e)$

(۲)  $[1-e, 1+e]$

(۳)  $[1-e, 1+e)$

(۴)  $(1-e, 1+e]$

۴- سری‌های  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sin n}{2n^2 + \cos n + 1}$  و  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sin n)^2 + n}{n}$  به ترتیب ..... می‌باشند.

(۱) همگرا و همگرا

(۲) همگرا و واگرا

(۳) واگرا و واگرا

(۴) واگرا و همگرا

۵- مقدار  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{8 \cos x + 6 \sin x}{3 \cos x + \sin x} dx$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} - \ln 3$

(۲)  $\frac{\pi}{2} + \ln 3$

(۳)  $\frac{3\pi}{2} - \ln 3$

(۴)  $\frac{3\pi}{2} + \ln 3$

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

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

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

$$(3) \frac{1}{\sqrt{\lambda ay^2}}$$

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

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

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

(۱) استوانه

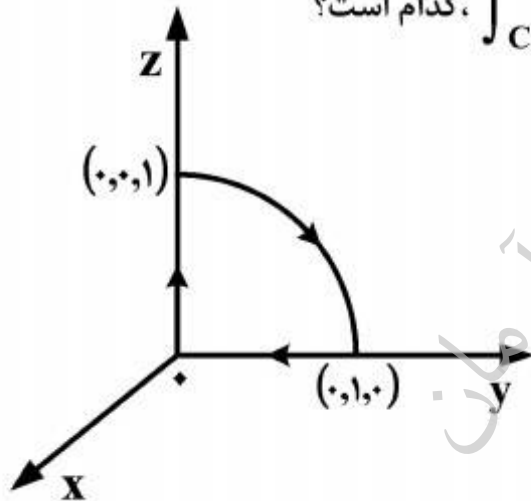
(۲) خط

(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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

$$(3) 0$$

$$(4) 1$$

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

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

کدام است، هرگاه  $\vec{F}(x, y, z) = (y \sin x)\vec{i} + y^2 z \vec{j} + (x + 3z)\vec{k}$ .

(۱) ۲۴

(۲) ۲۶

(۳) ۲۷

(۴) ۲۹

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

(۱)  $\frac{\pi}{4}$ (۲)  $\frac{\pi}{2}$ 

(۳) ۰

(۴) ۱

۱۲- مقدار همگرایی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)(2n+3)}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi+1}{4}$ (۲)  $\frac{\pi-1}{4}$ (۳)  $\frac{\pi-2}{4}$ (۴)  $\frac{\pi+2}{4}$ 

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

(۱)  $+\infty$ (۲)  $\frac{e}{2}$ 

(۳) ۰

(۴)  $-\frac{e}{2}$ 

۱۴- طول قوس منحنی  $C$ ، پارامتری  $x = 3t^2$  و  $y = t^3$  و  $z = 6t$  که  $0 \leq t \leq 1$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۷

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

(۱)  $-\frac{1}{2} \ln 2$

(۲)  $-\ln 2$

(۳)  $\ln 2$

(۴)  $2 \ln 2$

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

(۱)  $f(-1,1,0) = f(0,0,\sqrt{2})$

(۲)  $f(1,-1,0) = f(1,0,1)$

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

(۴)  $f(\sqrt{2},-1,0) = f(1,-1,-1)$

۱۷- فرض کنید  $C$  منحنی  $\vec{r}(t) = 2 \sin t \vec{i} + 3 \vec{j} + 2 \cos t \vec{k}$  باشد. در این صورت گزینه درست کدام است؟

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

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

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

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

۱۸- فرض کنید  $F = (3x + z^{27}, y^2 - \sin x^2 z, xz + ye^{x^5})$  و  $S$  سطح مکعب  $0 \leq x \leq 1$  ,  $0 \leq y \leq 3$  و

$0 \leq z \leq 2$  است. مقدار  $\iint_S \vec{F} \cdot d\vec{s}$  کدام است؟ هرگاه  $\vec{n}$  بردار برونسوی عمود بر سطح باشد؟

(۱) ۲۸

(۲) ۳۶

(۳) ۳۹

(۴) ۴۰

۱۹- اگر  $f(x,y) = \begin{cases} \frac{\tan(x^3 y^2)}{x^5 + y^4} & (x,y) \neq (0,0) \\ 0 & (x,y) = (0,0) \end{cases}$  باشد، مشتق سوئی  $f(x,y)$  در جهت بردار یکه

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

(۱)  $\frac{a^2}{b^3}$

(۲)  $\frac{a^3}{b^2}$

(۳) صفر

(۴)  $\frac{a}{b}$

- ۲۰- کار انجام شده توسط میدان  $\vec{F}(x,y) = (x+y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$  روی مسیر  $a^2x^2 + a^2y^2 = b^2$  هرگاه یک دور کامل خلاف جهت گردش عقربه‌های ساعت عمل کند، برابر کدام است؟
- (۱)  $-2\pi ab$
  - (۲)  $\pi ab$
  - (۳)  $2\pi ab$
  - (۴) صفر
- 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؟
- (۱)  $b=1, e^{xy} + \frac{1}{2}x^2 = c$
  - (۲)  $b=1, e^{xy} + x^2 = c$
  - (۳)  $b=2, e^{xy} + \frac{1}{2}x^2 = c$
  - (۴)  $b=2, e^{xy} + x^2 = c$
- ۲۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $xy(2+x^2y^2)(ydx + xdy) + (1+x^2y^2)(ydx - xdy) = 0$ ، کدام است؟
- (۱)  $xy + \ln x - \sin^{-1}(xy) = \ln cy$
  - (۲)  $xy - \ln x - \tan^{-1}(xy) = \ln cy$
  - (۳)  $xy - \ln x + \sin^{-1}(xy) = \ln cy$
  - (۴)  $xy + \ln x + \tan^{-1}(xy) = \ln cy$
- ۲۳- جواب مسئله مقدار اولیه  $y'' + y = \delta(t - 2\pi) \cos t$ ،  $y(0) = 0$ ،  $y'(0) = 0$ ، کدام است؟
- (۱)  $y(t) = \sin t + u_{2\pi}(t) \cos t$
  - (۲)  $y(t) = \begin{cases} \sin t & , 0 \leq t \leq 2\pi \\ 2 \sin t & , t > 2\pi \end{cases}$
  - (۳)  $y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \sin t$
  - (۴)  $y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \cos t$
- ۲۴- می‌دانیم که یکی از جواب‌های معادله دیفرانسیل  $ty'' - y' + 2t^3y = 0$ ،  $t > 0$ ، به صورت  $y_1(t) = \sin t^2$  می‌باشد. در این صورت جواب عمومی آن از کدام معادله به دست می‌آید؟
- (۱)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int \frac{1}{t} dt$
  - (۲)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -\frac{1}{t} dt$
  - (۳)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int dt$
  - (۴)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -dt$

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

$$\phi(t) + \int_0^t (t-\zeta)\phi(\zeta)d\zeta = \sin 2t$$

همارز با کدام مسئله مقدار اولیه زیر است؟

$$u''(t) - u'(t) + u(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (1)$$

$$u''(t) - u(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (2)$$

$$u''(t) + tu(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (3)$$

$$u''(t) + u(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (4)$$

۲۶- اصلاحات حرکتی کوچک، در کدام گروه بیش تر مورد توجه است؟

- (۱) افراد معلول حرکتی  
(۲) طراحان ارگونومی  
(۳) کارگران خط تولید  
(۴) ورزشکاران حرفه‌ای

۲۷- در تحلیل کدام حرکت، جزئیات سینماتیکی گسترده تری نیاز است؟

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

۲۸- در یک سیستم آنالیز حرکت مبتنی بر تصویر برداری اگر دقت  $0.9$  میلی‌متر و میدان دید  $2.25$  متر باشد، رزولشن فضایی، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2250}$   
(۲)  $\frac{1}{2500}$   
(۳)  $\frac{1}{2800}$   
(۴)  $\frac{1}{4500}$

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

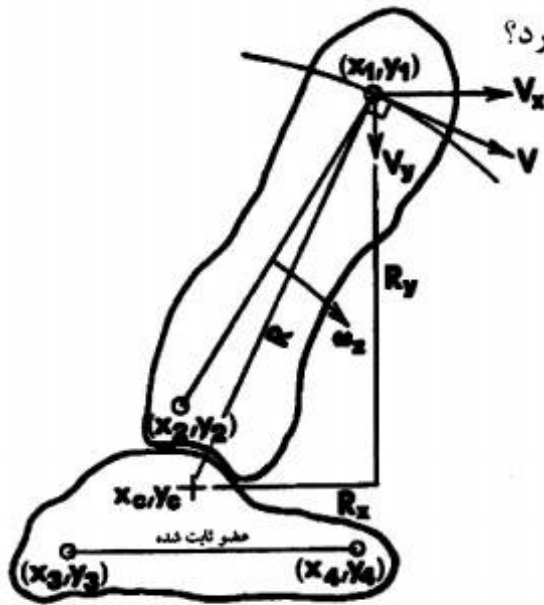


- (۱) سیگنال‌ها با فرکانس پایین تر را بدون تضعیف عبور دهد و همزمان نویز با فرکانس پایین را تضعیف کند.  
(۲) سیگنال‌ها با فرکانس پایین تر را بدون تضعیف عبور دهد و همزمان نویز با فرکانس بالا را تضعیف کند.  
(۳) سیگنال‌ها با فرکانس بالاتر را بدون تضعیف عبور دهد و همزمان نویز با فرکانس پایین را تضعیف کند.  
(۴) سیگنال‌ها با فرکانس بالاتر را بدون تضعیف عبور دهد و همزمان نویز با فرکانس بالا را تضعیف کند.

۳۰- کدام یک جزو خصوصیات آنترپومتری محسوب نمی‌شود؟

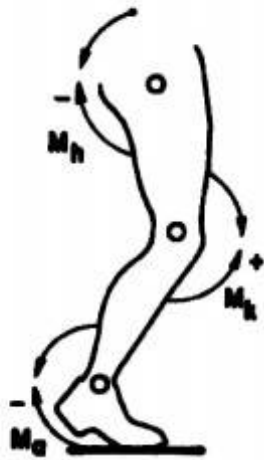
- (۱) سن
- (۲) مرکز دوران مفصل
- (۳) سطح مقطع عضلات
- (۴) زوایای کشش تاندون‌ها

۳۱- در شکل زیر، سرعت مطلق نقطه ۲ در صفحه XY در کدام ربع قرار می‌گیرد؟



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

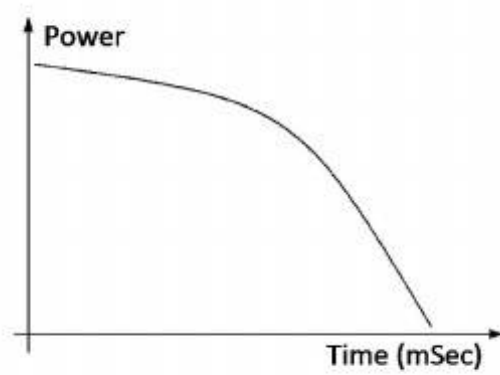
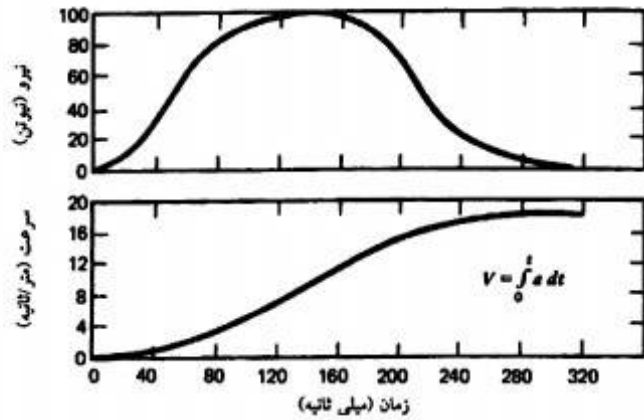
۳۲- در حرکت تماس اولیه، ترتیب فعال شدن عضلات کدام است؟



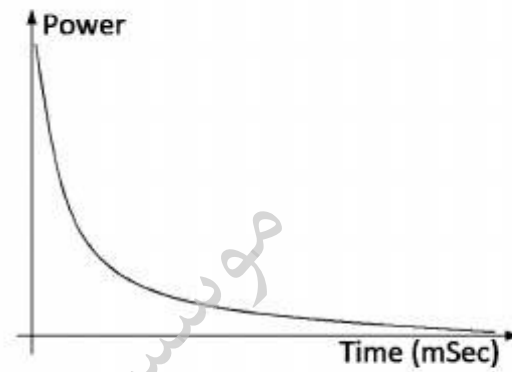
- (۱) عضلات مفصل ران، عضلات مفصل مچ پا، عضلات مفصل زانو
- (۲) عضلات مفصل ران، عضلات مفصل زانو، عضلات مفصل مچ پا
- (۳) عضلات مفصل مچ پا، عضلات مفصل ران، عضلات مفصل زانو
- (۴) عضلات مفصل مچ پا، عضلات مفصل زانو، عضلات مفصل ران



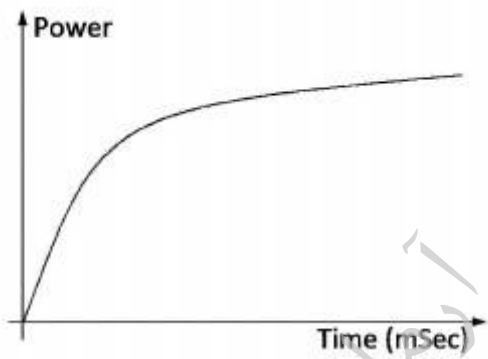
۳۳- منحنی‌های نیرو - زمان و سرعت - زمان، توان مکانیکی و کار انجام شده روی توپ بیسبال در هنگام پرتاب مطابق شکل‌های زیر است. منحنی کار انجام شده روی توپ بر حسب زمان، کدام است؟



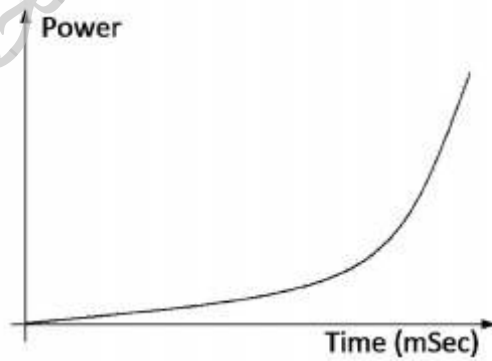
(۲)



(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

$$x_i = f_{xi}(q_1, q_2, q_3, \dots, q_n, t) \quad \text{می آید. مؤلفه سرعت در جهت } x_i, \text{ کدام است؟}$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{dq_j}{dt} \right) + \frac{\partial x_i}{\partial t} \quad (۲)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{dq_j}{dt} \right) + \frac{dx_i}{dt} \quad (۱)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{\partial q_j}{\partial t} \right) + \frac{\partial x_i}{\partial t} \quad (۴)$$

$$\dot{x} = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \left( \frac{\partial q_j}{\partial t} \right) + \frac{dx_i}{dt} \quad (۳)$$

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؟

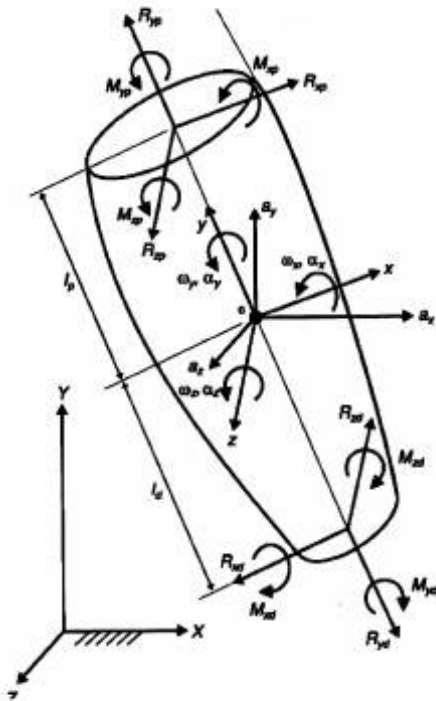
$$(۱) (-x)(+z)$$

$$(۲) (-y)(+z)$$

$$(۳) (+y)(+z)$$

$$(۴) (+x)(+z)$$

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



$$I_z \alpha_z + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} - M_{zd} \quad (۱)$$

$$I_z \alpha_z + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} + M_{zd} \quad (۲)$$

$$I_z \alpha_z + (I_x - I_y) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} - M_{zd} \quad (۳)$$

$$I_z \alpha_z + (I_x - I_y) \omega_x \omega_y = \sum M_z = -R_{xd} l_d - R_{xp} l_p + M_{zp} + M_{zd} \quad (۴)$$

۳۸- در یک حرکت مرکب 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؟

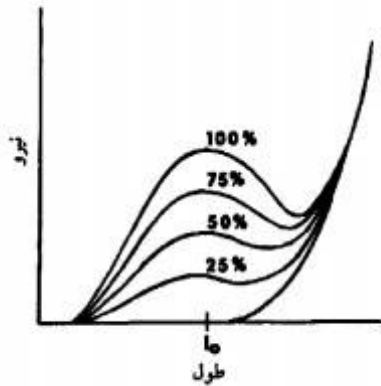
$$F \times \dot{d} \quad (۱)$$

$$M \times \dot{\theta} \quad (۲)$$

$$M \times \dot{\theta} + F \times \dot{d} \quad (۳)$$

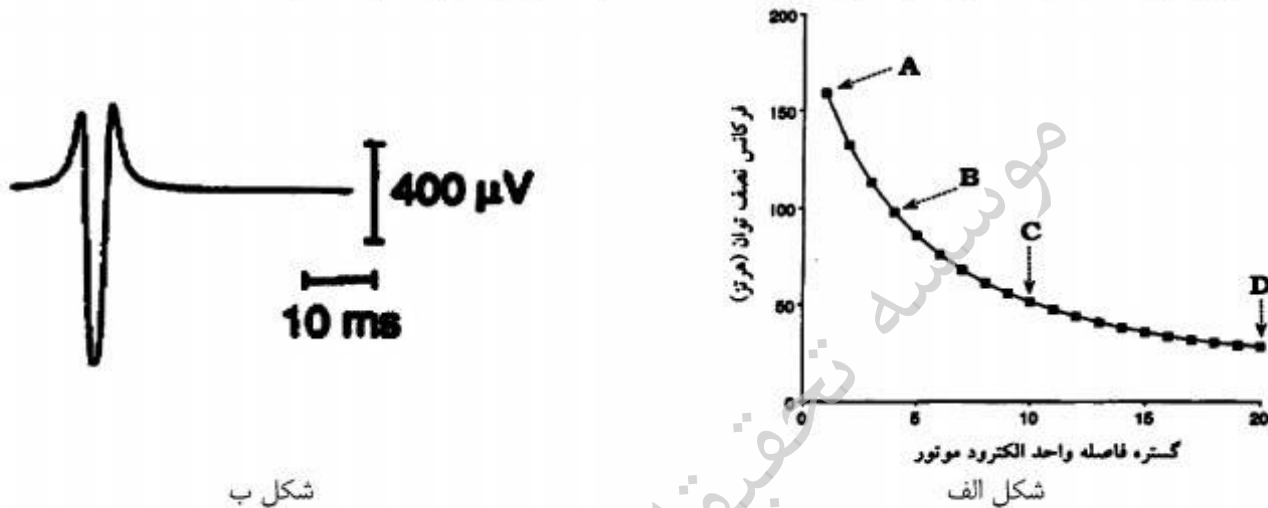
(۴) اطلاعات کافی نمی باشد

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 الکترودها 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

- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

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

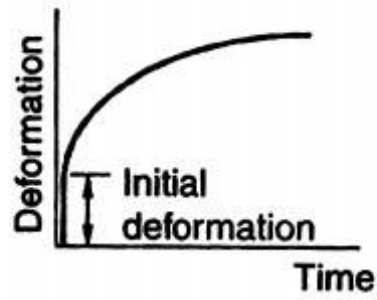
۴۲- خستگی موجب کاهش در طیف فرکانس EMG است. کدام عامل در این کاهش طیف فرکانسی تأثیر کمتری دارد؟

- (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؟

- (۱)  $\sigma = E\varepsilon + \eta\dot{\varepsilon}$
- (۲)  $\sigma = \eta\dot{\varepsilon} + E\varepsilon$
- (۳)  $\dot{\sigma} + \frac{E}{\eta}\sigma = E\dot{\varepsilon}$
- (۴)  $\dot{\sigma} + E\dot{\varepsilon} = \frac{E}{\eta}\sigma$

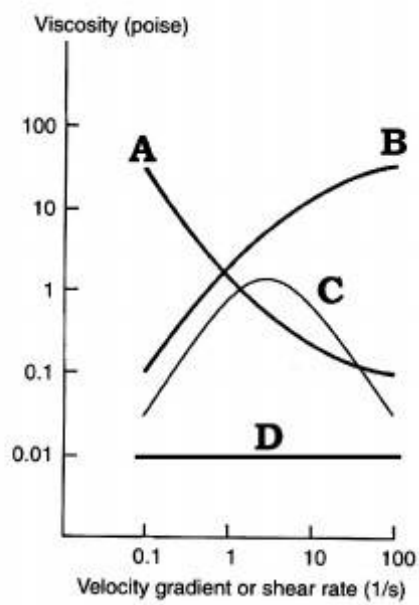
۴۴- در شکل زیر، منحنی تغییر شکل - زمان در پاسخ به ورودی نیروی ثابت است. این رفتار با کدام مدل



منطبق تر است؟

- (۱) کلوین
- (۲) ترازگی
- (۳) ماکسول
- (۴) سه جزئی

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



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

موسسه تحقیقاتی آرمان

