



آزمون شماره ۴

۲۵ مهر ۱۴۰۴

پایه دوازدهم

رشته ریاضی فیزیک

دفترچه شماره ۱ از ۲

مدت پاسخگویی: ۶۵

تعداد سؤال: ۳۵

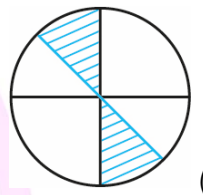
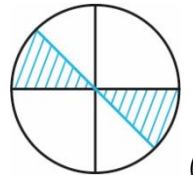
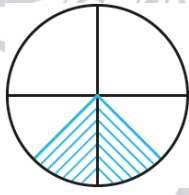
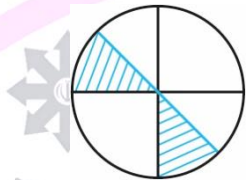
نام درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	طراحان (به ترتیب الفبا)
حسابان	۱۶	۱	۱۶	۳۰ دقیقه	حسین شفیع زاده مهرداد عباسپور علیرضا نداف زاده
هندسه	۱۱	۱۷	۲۷	۲۰ دقیقه	علیرضا فعلی نصیر کریمی صبا مهدوی
گسسته	۸	۲۸	۳۵	۱۵ دقیقه	محمد پیشنهاد رسول حاجی زاده علیرضا شریف خطیبی نیما مهندس

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه حلی (۱) تهران مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- اگر $\tan x + \cot x = -4$ و x در ناحیه دوم دایره مثلثاتی باشد، مقدار $\cos^3 x - \sin^3 x$ چقدر است؟

- (۱) $-\frac{1}{4}\sqrt{6}$ (۲) $-\frac{1}{375}\sqrt{6}$ (۳) $\frac{1}{375}\sqrt{3}$ (۴) $\frac{1}{4}\sqrt{6}$

۲- اگر $\sin \alpha + \cos \alpha < 0$ و $\sin \alpha \cdot \cos \alpha < 0$ باشد، کدام گزینه محدوده α را در دایره مثلثاتی به درستی نشان می‌دهد؟



۳- مثلث ABC با اضلاع ۲ و $\sqrt{7}$ و زاویه α بین آن‌ها قابل رسم است. اگر مساحت مثلث ۲ باشد و بیشترین مقدار ممکن را برای

α در نظر بگیریم، جزء صحیح حاصل عبارت $(1 + \cos \alpha) \left(\sqrt{1 + \cot^2 \alpha} + \frac{1}{\tan \alpha} \right)$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) -۱ (۳) ۰ (۴) ۱

۴- اگر $3 \sin^2 x - 7 \cos^2 x + 4 \sin x \cos x = -7$ و $x \neq k\pi$ باشد، مقدار $\tan x$ کدام است؟

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

۵- اگر یک تیغه برف پاک‌کن به طول ۳۰ cm به اندازه ۲۵ درجه دوران کند. چه مساحتی از شیشه عقب یک خودرو را

پاک می‌کند؟ (برحسب cm^2)

- (۱) $56\frac{1}{5}\pi$ (۲) $60\frac{1}{5}\pi$ (۳) $62\frac{1}{5}\pi$ (۴) $64\frac{1}{5}\pi$

۶- حاصل عبارت $\frac{3 - 4 \cos^2 \alpha + \cos^4 \alpha}{\sin^4 \alpha}$ به‌ازای $\alpha = 7/5^\circ$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt{3}$ (۲) $2\sqrt{3}$ (۳) ۴ (۴) ۸

۷- حاصل عبارت $\frac{\sin(\frac{5\pi}{8}) - 3\cos(\frac{7\pi}{8})}{\cos(\frac{-17\pi}{8}) + 2\sin(\frac{13\pi}{8})}$ کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) -۱ (۳) ۱ (۴) ۴

۸- اگر $\sin 20^\circ = \frac{1}{3}$ باشد، حاصل $P = \frac{\sin 160^\circ + \sqrt{2} \sin 110^\circ}{\sin 200^\circ - 2\sqrt{2} \sin 250^\circ}$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{3}{9}$ (۲) $\frac{3}{7}$ (۳) $-\frac{5}{9}$ (۴) $\frac{5}{7}$

۹- اگر $\tan x = -\frac{1}{2}$ باشد، حاصل $A = \frac{\sin^3(x - \frac{\pi}{2}) + \sin^3(\pi - x)}{\cos^3(2\pi - x) - \cos^3(\frac{\pi}{2} + x)}$ کدام است؟

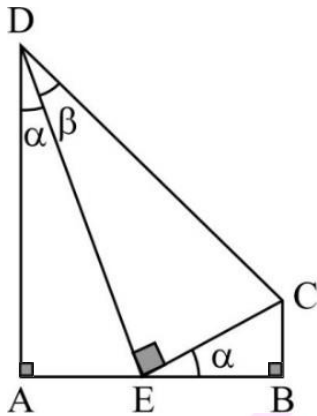
- (۱) $-\frac{7}{9}$ (۲) $-\frac{9}{7}$ (۳) $\frac{7}{9}$ (۴) $\frac{9}{7}$

۱۰- اگر $2\sin(\theta + \frac{2\pi}{3}) - \cos(\frac{5\pi}{6} - \theta) = -1$ باشد، مقدار $\tan(\theta - \frac{\pi}{3})$ کدام می تواند باشد؟

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{8}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۳) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴) $-\sqrt{2}$

۱۱- نقاط $A(1, 0)$ و $B(0, 2)$ و $C(m, 1)$ مفروض اند. اگر $\cos \hat{A}BC = \frac{3}{5}$ باشد، مقدار مثبت m کدام است؟

- (۱) $\frac{18}{5}$ (۲) ۴ (۳) $\frac{24}{5}$ (۴) ۶



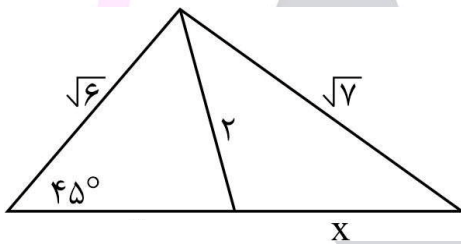
۱۲- در دوزنقه قائم‌الزاویه شکل مقابل، $\tan \alpha = 4 - \cot \alpha$ و $\sin 2\beta = \frac{2}{5}$ است.

اگر $AE \cdot BE = 16$ باشد، طول ضلع CD کدام است؟

- (۱) $5\sqrt{2}$
(۲) $4\sqrt{2}$
(۳) $3\sqrt{2}$
(۴) $2\sqrt{2}$

۱۳- اگر گسترده سطح جانبی یک مخروط ربع دایره‌ای به شعاع ۱۲ باشد، حجم این مخروط چند برابر π است؟

- (۱) $6\sqrt{15}$
(۲) $9\sqrt{15}$
(۳) $6\sqrt{10}$
(۴) $9\sqrt{10}$



۱۴- در شکل رو به رو مقدار x کدام است؟

- (۱) ۱
(۲) $\sqrt{2}$
(۳) $\sqrt{3}$
(۴) ۴

۱۵- اختلاف بزرگترین و کوچکترین زوایای حاده x که در تساوی زیر صدق می‌کنند، چند درجه است؟

$$\cos(2x) \cdot \cos^2(4x) = 2 \sin(2x) \cdot \cos(4x) \cdot \sin(4x) + \cos(2x) \cdot \sin^2(4x)$$

- (۱) ۳۶
(۲) ۵۴
(۳) ۷۲
(۴) ۷۶

۱۶- حاصل عبارت $\frac{\sin 144^\circ}{\sin 18^\circ} - 2 \cos 126^\circ$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{2}$
(۳) $\tan 36^\circ$
(۴) $\tan 72^\circ$

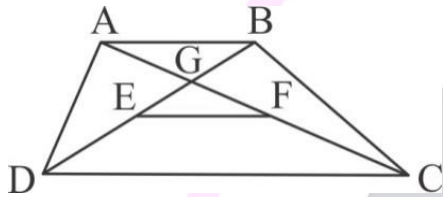
۱۷- در مثلث قائم‌الزاویه ABC ($\hat{A} = 90^\circ$) می‌دانیم $BC = \sqrt{91}$ و $AB = 3\sqrt{3}$ است. اگر فقط یک نقطه در صفحه مثلث یافت شود که از A و C به یک فاصله باشد، فاصله آن نقطه از رأس B کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۸

۱۸- M نقطه‌ای ثابت روی قطر مربع $ABCD$ به ضلع a است. اگر 5 نقطه روی مربع وجود داشته باشند که به فاصله ۲ از نقطه M قرار دارند، مقدار a کدام است؟

- (۱) $2\sqrt{2} + 2$ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) $2 + \sqrt{2}$ (۴) $2\sqrt{2} + 1$

۱۹- طول قاعده بزرگ دوزنقه‌ای برابر ۹۷ است. اگر طول پاره‌خطی که وسط‌های دو قطر دوزنقه را به هم وصل می‌کند برابر ۳ باشد، طول قاعده کوچک کدام است؟



- (۱) ۹۴ (۲) ۹۱ (۳) ۱۳ (۴) ۴۷

۲۰- نقاط D ، E و F به ترتیب پای میانه‌های وارد بر اضلاع BC ، CA و AB از مثلث مفروض ABC می‌باشند. نیمسازهای دو زاویه $F\hat{B}D$ و $F\hat{D}E$ در نقطه P متقاطع‌اند. اگر $\hat{B}AC = 37^\circ$ و $\hat{C}BA = 85^\circ$ باشد، آن‌گاه زاویه $B\hat{P}D$ چند درجه است؟

- (۱) 67° (۲) 65° (۳) 63° (۴) 61°

۲۱- مثلث ABC با زاویه $\hat{A} = 120^\circ$ مفروض است. اگر نقطه D روی ضلع BC چنان قرار گرفته باشد که $BD = 15$ ، $CD = 5$ و $\hat{A}DB = 60^\circ$ ، آنگاه طول ضلع AC کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۲۲- مربع $ABCD$ با مرکز O و ضلع $AB = 900$ مفروض است. نقاط E و F طوری روی AB قرار گرفته‌اند که $AE < BF$ و E بین A و F است. اگر $\hat{E}OF = 45^\circ$ و $EF = 400$ باشد، طول پاره‌خط BF کدام است؟

- (۱) $250 + 50\sqrt{7}$ (۲) $200 + 50\sqrt{7}$ (۳) $250 - 50\sqrt{7}$ (۴) $200 - 50\sqrt{7}$

۲۲- از نقطه دلخواه M درون مثلث ABC سه پاره خط به موازات اضلاع رسم شده است. اگر $S_{MPE} = 1$ ،

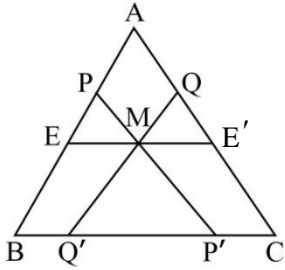
$S_{ME'Q} = 4$ و $S_{MP'Q'} = 9$ باشد، S_{ABC} کدام است؟

۴۸ (۴)

۳۶ (۳)

۲۰ (۲)

۱۶ (۱)



۲۴- در یک مثلث دلخواه وسط‌های سه ضلع و پای یکی از ارتفاع‌ها، رئوس کدام چهارضلعی هستند؟

گزینه ۱ و ۳ (۴)

مستطیل (۳)

لوزی (۲)

دوازده متساوی الساقین (۱)

۲۵- در مثلث ABC از نقطه F واقع بر ضلع BC خطی موازی میانۀ AM رسم می‌کنیم تا اضلاع AB و AC یا امتداد آن‌ها را به ترتیب در نقاط D و E قطع کند. اگر $AD = 2$ ، $AE = 3$ و $AB = 4$ باشد، طول ضلع AC کدام است؟

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

۲۶- در شکل روبه‌رو $AC = \frac{3}{5}BC$ است. اگر خط d موازی ضلع AB باشد، مقدار x چه کسری

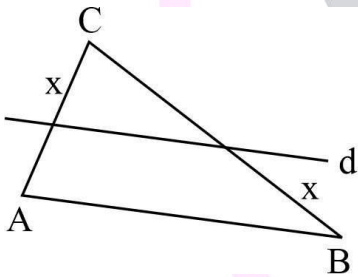
از طول ضلع AC است؟

$\frac{5}{8}$ (۲)

$\frac{6}{7}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۱)

$\frac{2}{3}$ (۳)



۲۷- در شکل زیر مثلث ABC متساوی الساقین است. ($AB = AC$) اگر زوایای \hat{A}_1 و \hat{B}_1 مکمل یکدیگر باشند و $AC = 3BD$ ،

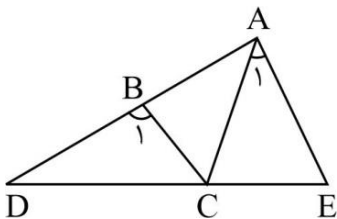
آن‌گاه نسبت $\frac{DE}{CE}$ کدام است؟

$\frac{4}{3}$ (۲)

$\frac{7}{6}$ (۴)

$\frac{5}{4}$ (۱)

$\frac{3}{2}$ (۳)



۲۸- اگر $1081 \equiv 115 \pmod{161}$ باشد، کدام رابطه هم‌نهشتی زیر را نمی‌توان نتیجه گرفت؟

- (۱) $21x \equiv 6 \pmod{5}$ (۲) $12x \equiv -23 \pmod{5}$ (۳) $x^2 \equiv 1 \pmod{25}$ (۴) $35x \equiv 60 \pmod{25}$

۲۹- باقی‌مانده 13^{1404} بر عدد ۷۰ کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۸ (۴) ۱۱

۳۰- رقم یکان عدد $A = 1!^1 + 2!^2 + 3!^3 + \dots + 1404!^{1404}$ کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۷

۳۱- اگر $k - 2^{100}$ بر ۶۳ بخش‌پذیر باشد، حداقل مقدار طبیعی k کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴) ۲۱

۳۲- چند عدد طبیعی سه رقمی برای a وجود دارد به طوری که عدد $a + 11^{11}$ مضرب ۱۳۳ باشد؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۳۳- اگر هر دو رابطه هم‌نهشتی $45 \equiv m \pmod{129}$ و $231 \equiv 5m \pmod{411}$ برقرار باشند، آن‌گاه به جای m چند مقدار طبیعی بزرگ‌تر از ۱ می‌توان قرار داد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۳۴- عدد $a^2 - 11^n - 16^n - 27^n$ به ازای هر عدد طبیعی n در تقسیم بر ۸ در دسته هم‌نهشتی $[a]$ قرار دارد. اگر a مربع کامل و $7^a \equiv 43 \pmod{1}$ باشد، آنگاه a کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱۴۴ (۲) ۱۹۶ (۳) ۲۲۵ (۴) ۲۸۹

۳۵- در تقسیم بر ۲۳ کدام جفت از اعداد زیر اگر مقسوم و باقی‌مانده رابطه تقسیم باشند، خارج قسمت حتما بر عدد ۱۷ بخش‌پذیر خواهد بود؟

- (۱) ۱۵ و ۸۴۱ (۲) ۲۲ و ۷۳۹ (۳) ۱۸ و ۶۶۴ (۴) ۲۱ و ۵۹۴



آزمون شماره ۴
۲۵ مهر ۱۴۰۴
پایه دوازدهم
رشته ریاضی فیزیک

دفترچه شماره ۲ از ۲

مدت پاسخگویی: ۵۵

تعداد سؤال: ۴۰

نام درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	طراحان (به ترتیب الفبا)
فیزیک	۲۰	۳۶	۵۵	۳۰ دقیقه	علی ابوسعیدان هادی حمزه پور محمدجواد حیدری پوریا دیار کجوری نوید شاهی ابوالفضل علیدوست
شیمی	۲۰	۵۶	۷۵	۲۵ دقیقه	حسن ایزدی مسعود خوش طینت مهری دارابی محمد رضا زهرهوند سیدصمد صفوی فرشید مرادی

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه حلی (۱) تهران مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۳۶- شخصی به جرم 50 kg روی یک ترازوی فنری در آسانسور ایستاده و آسانسور با شتابی به بزرگی $2\frac{m}{s^2}$ به صورت کندشونده

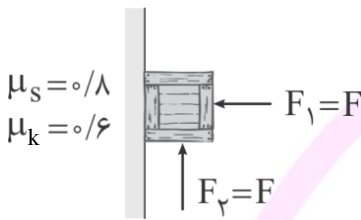
به سمت بالا در حال حرکت است. اگر آسانسور با شتابی به بزرگی $3\frac{m}{s^2}$ به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت کند، عددی که

ترازو نشان می‌دهد چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۵۰، کاهش می‌یابد. (۲) ۵۰، افزایش می‌یابد. (۳) ۲۵۰، کاهش می‌یابد. (۴) ۲۵۰، افزایش می‌یابد.

۳۷- در شکل زیر جسمی به جرم 9 kg به دیوار قائمی تکیه داده شده است و در آستانه حرکت به سمت پایین قرار دارد. اگر اندازه

هر یک از دو نیروی \vec{F}_1 و \vec{F}_2 برابر شود، اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند برابر می‌شود؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



$\frac{1}{4}$ (۲)

$\frac{4}{5}$ (۴)

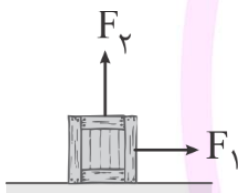
$\frac{1}{5}$ (۱)

$\frac{3}{5}$ (۳)

۳۸- در شکل زیر، به جسمی به جرم 8 kg نیروی افقی و ثابت F_1 و نیروی قائم F_2 وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی در حال

حرکت است. اگر اندازه نیروی F_2 ، 20 N افزایش یابد، اندازه شتاب جسم $2\frac{m}{s^2}$ تغییر می‌کند. ضریب اصطکاک جنبشی سطح افقی

کدام است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



$\frac{2}{5}$ (۲)

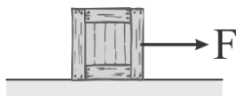
$\frac{4}{5}$ (۴)

$\frac{5}{2}$ (۱)

$\frac{5}{4}$ (۳)

۳۹- در شکل زیر جسمی را با نیروی افقی می‌کشیم ولی تکان نمی‌خورد. کدام گزینه وضعیت نیروی اصطکاک وارد بر سطح زمین

را در این حالت به درستی توصیف کرده است؟



(۱) نیروی اصطکاک وارد بر سطح زمین برابر صفر است.

(۲) نیروی اصطکاک وارد بر سطح زمین از نوع ایستایی و به سمت چپ است.

(۳) نیروی اصطکاک وارد بر سطح زمین از نوع ایستایی و به سمت راست است.

(۴) نیروی اصطکاک وارد بر سطح زمین از نوع جنبشی و به سمت چپ است.

۴۰- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 900 g گرم با نیروی افقی F_1 به دیوار قائم فشرده شده است. با وارد کردن $F_2 = 24\text{ N}$

جسم در آستانه لغزش رو به بالا قرار می‌گیرد. اگر در این حالت نیرویی که سطح قائم به جسم وارد می‌کند 25 N باشد، ضریب

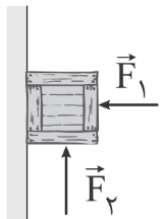
اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

$0/75$ (۲)

$1/2$ (۴)

$0/64$ (۱)

$0/8$ (۳)



۴۱- شخصی به جرم 80 kg درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی a تندشونده رو به بالا حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی $3a$ کندشونده رو به پایین حرکت می‌کند. اگر اختلاف عددی که ترازوی فنری در این دو حالت نشان می‌دهد 240 N باشد، مقدار a چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) 0.75 (۲) $1/5$ (۳) 3 (۴) $4/5$

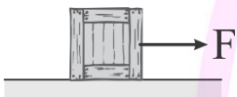
۴۲- دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی بزرگ‌تر از دیگری است ($m_1 > m_2$) از ارتفاع یکسانی به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض این که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، کدام موارد درست بیان شده‌اند؟
 الف) اندازه شتاب m_2 از اندازه شتاب m_1 بزرگ‌تر است.

ب) هر دو با تندی یکسانی به سطح زمین می‌رسند.

پ) مدت زمان سقوط m_2 تا رسیدن به سطح زمین کمتر از مدت زمان سقوط m_1 است.

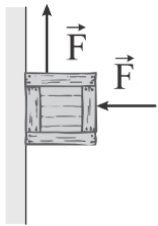
- (۱) الف - ب (۲) الف - پ (۳) ب - پ (۴) الف - ب - پ

۴۳- مطابق شکل به جسمی به جرم 5 kg نیروی افقی $F = 15\text{ N}$ وارد می‌شود و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. پس از آن که جسم به اندازه Δx جابه‌جا شد، نیروی F در یک لحظه قطع و پس از آن جسم با طی مسافت $\frac{\Delta x}{2}$ متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



- (۱) 0.1 (۲) 0.15 (۳) 0.2 (۴) 0.25

۴۴- مطابق شکل جسمی به جرم 8 kg توسط نیروهای F به دیوار فشرده شده و در آستانه حرکت قرار دارد. اگر بدون تغییر جهت مقدار نیروهای F را نصف کنیم، جسم همچنان در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. مقدار F برحسب نیوتن کدام است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



- (۱) 160 (۲) 120 (۳) 80 (۴) 40

۴۵- موتوری به جرم 300 kg با سرعت ثابت $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در یک مسیر افقی در حال حرکت است. در همان مسیر خودرویی به جرم

1500 kg با سرعت $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ نیز حرکت می‌کند. نیروی اصطکاکی که بتواند خودرو را پس از طی مسافت معینی متوقف کند، چند برابر نیروی اصطکاکی است که می‌تواند موتور را پس از طی همان مسافت متوقف کند؟

- (۱) $3/2$ (۲) 4 (۳) $4/8$ (۴) 5

۴۶- دو شخص به جرم‌های 30 kg و 20 kg با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف رو به روی هم ایستاده‌اند. اگر شخص اول با نیروی 200 N شخص دوم را به طرف راست هل بدهد، کدام عبارت زیر درست بیان شده‌است؟

(۱) طبق قانون سوم نیوتون اندازه شتابی که شخص دوم می‌گیرد با اندازه شتابی که شخص اول خواهد داشت، برابر است.

(۲) طبق قانون سوم نیوتون بردار نیروی وارد به شخص دوم از طرف شخص اول با بردار نیروی وارد به شخص اول از طرف شخص دوم برابر است.

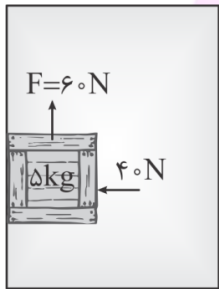
(۳) نیروهای وارد بر هر دو نفر وابسته به جرم آن‌هاست.

(۴) اندازه و جهت بردار شتاب هر دو شخص با یکدیگر متفاوت است.



۴۷- جسمی به جرم 5 kg مطابق شکل به دیواره آسانسوری تکیه داده شده است. اگر آسانسور با شتاب $\frac{4}{5}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف بالا شروع

به حرکت کند، نیروی اصطکاک وارد بر جسم از طرف آسانسور چگونه خواهد بود؟ ($g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\mu_s = 0/5$, $\mu_k = 0/3$)



(۱) $f_k = 12\text{ N}$ به طرف پایین

(۲) $f_k = 12\text{ N}$ به طرف بالا

(۳) $f_s = 10\text{ N}$ به طرف بالا

(۴) $f_s = 10\text{ N}$ به طرف پایین

۴۸- جسمی به جرم 2 kg تحت تأثیر دو نیروی $\vec{F}_1 = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = (4 - A)\vec{j}$ قرار گرفته و به آن شتاب $\vec{a} = (B + 3)\vec{i} - 3\vec{j}$ می‌دهد. اگر همه یکاها در SI باشند، مقدار $A + B$ کدام گزینه است؟

۲ (۴)

صفر (۳)

۱۴ (۲)

۱۲ (۱)

۴۹- در کدام معادله زیر، حرکت براساس قانون اول نیوتن صورت گرفته است؟

$V = \frac{1}{2}t^2 + 13$ (۴)

$x = \sqrt{6}t - 2$ (۳)

$x = 5t^3 + 2t - 1$ (۲)

$V = 2t + 4$ (۱)

۵۰- جسمی به جرم 4 kg روی سطح افقی تحت تأثیر چهار نیروی افقی 14 N , 9 N , 16 N , 12 N به صورت ساکن قرار گرفته است طوری که دو نیروی 16 N , 12 N بر هم عمودند. اگر اندازه این دو نیرو بدون تغییر جهت نصف شود، جسم پس از 4 ثانیه چه مسافتی را بر حسب متر طی می‌کند؟

۴۰ (۴)

۱۶ (۳)

۲۴ (۲)

۲۰ (۱)

۵۱- پسر بچه‌ای یک بادکنک هلیومی را به نخ بسته و به طور ساکن در دست خود نگه داشته است. واکنش نیروهایی که به بادکنک وارد می‌شود به کدام اجزاء وارد می‌شوند؟

- (۱) دست پسر بچه - مرکز زمین
(۲) مرکز زمین - هوا - نخ
(۳) نخ - مرکز زمین
(۴) مرکز زمین - دست پسر بچه - هوا

۵۲- چتربازی از ارتفاع بسیار زیادی پریده و مدتی پس از پرش چتر خود را باز می‌کند. شتاب چترباز، بلافاصله پس از باز کردن چتر $\frac{m}{s^2}$ ۶ رو به بالاست و در آخر با تندی حدی $\frac{m}{s}$ ۶ به زمین می‌رسد. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز، پس از باز کردن

چتر از رابطه‌ی $f_D = 25V^2$ در SI به دست آید، جرم چترباز به همراه تجهیزاتش چند کیلوگرم است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۹۰ (۴) ۱۲۰

۵۳- شخصی به جرم 75 kg در یک آسانسور، روی یک ترازو ایستاده است. اگر مقداری که ترازو نشان می‌دهد 600 N باشد،

کدام یک از موارد زیر الزاماً درست است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

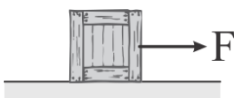
(الف) جهت حرکت آسانسور به سمت پایین است.
(ب) جهت شتاب آسانسور به سمت پایین است.

(پ) حرکت آسانسور به صورت کندشونده است.
(ت) اندازه شتاب آسانسور $2 \frac{m}{s^2}$ است.

(۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و ت (۴) ب و پ

۵۴- جسمی از سطح زمین با تندی $12 \frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر جسم با تندی $6 \frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد کند، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، با فرض ثابت بودن، چند برابر اندازه‌ی وزن جسم است؟

- (۱) $\frac{2}{5}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{6}{5}$



۵۵- در شکل رو به رو به جسم ساکنی با جرم 3 kg نیروی ثابت و افقی 15 N وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به ترتیب $0/6$ و $0/4$ باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد

می‌کند چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) $12\sqrt{5}$ (۲) $15\sqrt{5}$ (۳) ۱۵ (۴) ۱۲

۵۶- چه تعداد از عبارات زیر درست است؟

- (الف) الکترون را با نماد e^- نمایش می‌دهند و مجموع جرم یک الکترون و یک پروتون کمتر از جرم یک نوترون است.
 (ب) اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در راکتور اتمی استفاده می‌شود.
 (پ) تکنسیم ${}^{93}_{49}\text{Tc}$ نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
 (ت) هیدروژن هفت ایزوتوپ دارد که در یکی از آنها $A = Z$ و در دیگری $N = Z$ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۷- اگر در مخلوطی از گازهای SO_2 و SO_3 به جرم 10.4 گرم در مجموع 48 گرم گوگرد وجود داشته باشد، نسبت مولی SO_2 به

SO_3 و شمار کل اتم‌های اکسیژن موجود در این مخلوط به ترتیب کدام است؟ ($S = 32, O = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) $1/5 N_A - 2$ (۲) $4/5 N_A - 3$ (۳) $3/5 N_A - 2$ (۴) $4/5 N_A - 3$

۵۸- تمام عبارات زیر درست است به جز

- (۱) با نگاه کردن به وسیله دوربین موبایل به چشمی کنترل تلویزیون، پرتوهایی با طول موج کوتاه‌تر از نور مرئی مشاهده می‌شود.
 (۲) چنانچه اختلاف نوترون‌ها و پروتون‌های ${}^{52}_{22}\text{X}^{2+}$ برابر ۴ واحد باشد، این عنصر در گروه ششم جدول تناوبی جای دارد.
 (۳) انرژی نور شعله حاصل از لیتیم سولفات از انرژی شعله حاصل از سدیم نیترات و مس (II) سولفات کمتر است.
 (۴) با تعریف amu ، شیمی‌دان‌ها افزون بر جرم اتمی عناصر، جرم ذرات زیراتمی را نیز اندازه‌گیری کردند.

۵۹- کدام موارد زیر درست هستند؟

- (الف) تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون ${}^{37}_{17}\text{Cl}^-$ نصف این تفاوت در یون ${}^{70}_{31}\text{Ga}^{3+}$ است.
 (ب) شدت واکنش ایزوتوپ‌های منیزیم با آب یکسان است.

(پ) فراوان‌ترین عنصرهای سیاره‌های مشتری و زمین به ترتیب هیدروژن و اکسیژن هستند.

(ت) شمار ایزوتوپ‌های پایدار لیتیم با شمار ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن برابر است.

(۱) الف - پ - ب (۲) ب - ت (۳) الف - پ (۴) ب - الف

۶۰- با توجه به دو محلول زیر، چند مورد از موارد ذکر شده در ظرف (۱) بیشتر از ظرف (۲) است؟

(الف) غلظت یون هیدرونیوم

(ب) مقدار مول لازم از باریم هیدروکسید برای خنثی کردن کامل

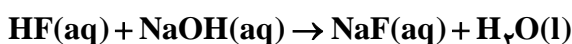
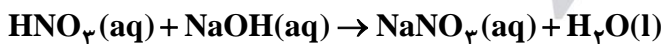
(پ) مقدار گاز H_2 آزاد شده در واکنش با مقدار کافی کلسیم

(ت) میزان خصلت اسیدی محلول

(ث) سرعت آغازین واکنش با کلسیم

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۱- حجم محلول سدیم هیدروکسید لازم با غلظت معین برای خنثی کردن V_{ml} محلول نیتریک اسید با $\text{pH} = 1$ ، چهار برابر حجم محلول سدیم هیدروکسید (با همان غلظت) مورد نیاز برای خنثی کردن V_{ml} محلول هیدروفلوئوریک اسید است. اگر فرض کنیم درجه یونش هیدروفلوئوریک اسید برابر $1/10$ باشد، pH آن کدام است؟



(۱) $3/6$ (۲) $1/4$ (۳) $2/6$ (۴) $1/7$

۶۲- کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) طیف نشری خطی هیدروژن و لیتیم دارای تعداد خط برابر در ناحیه مرئی است.
 (۲) یکی از کاربردهای طیف نشری خطی، خواندن بارکد روی کالا است.
 (۳) گرم رایج‌ترین واحد اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است.
 (۴) طیف نشری خطی عناصر در ناحیه مرئی منحصر به فرد است.

۶۳- اگر حجم محلول اسید ضعیف HA با $\alpha = 0.01$ و غلظت $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 0.5 با اضافه کردن آب $2/5$ برابر شود، مقدار pH محلول به تقریب کدام خواهد شد؟ (دما در کل فرآیند ثابت است).

- (۱) $2/5$ (۲) 3 (۳) $1/5$ (۴) 2

۶۴- چه تعداد از عبارات زیر در مورد یونش آمونیاک در آب درست است؟

- (الف) واکنشی است که در شرایط مناسب در هر دو جهت رفت و برگشت می‌تواند انجام شود.
 (ب) ثابت یونش آن، مقداری کوچک بوده که با افزایش غلظت NH_3 ، افزایش می‌یابد.
 (پ) از انحلال یونی هر مول آمونیاک در آب، دو مول یون تولید می‌شود.
 (ت) با انجام واکنش یونش آمونیاک، pH محلول افزایش می‌یابد.

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۶۵- در محلولی از اتانویک اسید با $\text{pH} = 3/3$ ، درجه یونش مولکول‌های اسید برابر 0.01 است. هر لیتر از این محلول، با استفاده از چند میلی‌لیتر محلول سود 0.2 مولار خنثی می‌شود؟

- (۱) 125 (۲) 250 (۳) 500 (۴) 1000

۶۶- با توجه به اینکه تعداد پروتون در ${}^Z_{Z+4}\text{X}$ برابر با A (عدد جرمی) در سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم در یک نمونه طبیعی است، کدام یک از عبارات زیر درست هستند؟

(آ) اتم ${}^Z_{Z+4}\text{Z}$ با اتم ${}^{56}_{26}\text{X}$ هم‌مکان است.

(ب) تعداد ذرات زیراتمی بدون بار در آن برابر 30 است.

(پ) خواص فیزیکی وابسته به جرم در ${}^Z_{Z+4}\text{Z}$ با ${}^Z_{Z}\text{Z}$ متفاوت است.

(ت) درصد فراوانی عنصر X در زمین بیش از 50 درصد است.

- (۱) آ - ب (۲) ب - پ (۳) آ - پ (۴) پ - ت

۶۷- کدام عبارت از نظر درستی و یا نادرستی با عبارات دیگر متفاوت است؟

- (۱) فراوان‌ترین نافلز در زمین چهارمین عنصر فراوان در مشتری است.
 (۲) انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های شیمیایی است.
 (۳) فراوانی ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن برخلاف ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونه طبیعی، با افزایش جرم اتمی، افزایش می‌یابد.
 (۴) تعداد نوترون در اتم تکنسیم به کار رفته برای تصویربرداری غده تیروئید، از $1/5$ برابر پروتون آن، بیشتر است.

۶۸- کدام مطلب درست بیان شده است؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) جرم اتمی اکسیژن 16 گرم بر مول است.
 (۲) جرم مولی سولفوریک اسید 98 amu است.
 (۳) بار نسبی پروتون $+1$ کولن و الکترون -1 کولن است.
 (۴) جرم اتم‌ها برخلاف شمار آن‌ها با دستگاه قابل اندازه‌گیری است.

۶۹- اگر ۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 1/7$ را با ۳ لیتر محلول کلسیم هیدروکسید با $\text{pH} = 12$ مخلوط کنیم، pH نهایی محلول کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۲/۳ (۳) ۲/۷ (۴) ۸/۳

۷۰- شمار ذره‌های زیراتمی باردار در ۵/۸۸ گرم H_2SO_4 با شمار نوترون‌ها در چند گرم ${}^9\text{F}$ برابر است؟
(${}_{16}\text{O} = 16$, ${}_{19}\text{F} = 19$, ${}_{32}\text{S} = 32$)

- (۱) ۹/۶ (۲) ۱۱/۴ (۳) ۱۲/۶ (۴) ۱۴/۴

۷۱- عنصر فرضی X دارای سه ایزوتوپ ${}^{27}\text{X}$ ، ${}^{28}\text{X}$ و ${}^{29}\text{X}$ است. اگر جرم اتمی میانگین عنصر X برابر ۲۷/۸ amu و فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۳۰ درصد باشد، در ۱۶۶/۸ گرم عنصر X، چند گرم ${}^{28}\text{X}$ وجود دارد؟

- (۱) ۵۶/۴ (۲) ۸۲/۶ (۳) ۱۰۰/۸ (۴) ۱۱۲/۲

۷۲- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (الف) شیر منیزی مخلوطی همگن حاوی $\text{Mg}(\text{OH})_2$ است که کاربرد ضد اسید دارد.
 (ب) در اثر واکنش جوش شیرین با اسید معده گاز CO_2 ، آب و NaCl تولید می‌شود.
 (پ) واکنش محلول لوله بازکن با اسیدهای چرب، ترکیبی تولید می‌کند که خود نوعی پاک‌کننده است.
 (ت) $[\text{OH}^-]$ در شیره معده، بیشتر از همین مقدار درون معده در حال استراحت است.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

۷۳- کدام مطلب درباره جدول تناوبی امروزی صحیح نیست؟

- (۱) نماد عناصر آرگون، آرسنیک، آلومینیم و نقره به ترتیب Ar، As، Al و Ag است.
 (۲) نماد فلز روی از دو حرف ابتدایی نام لاتین آن گرفته نشده است.
 (۳) در خانه مربوط به هر عنصر در جدول تناوبی (به جز تکنسیم) جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های آن نوشته شده است.
 (۴) روند تغییر جرم اتمی میانگین همانند روند تغییر عدد اتمی عناصر است.

۷۴- ۱۸/۸ گرم پتاسیم اکسید و ۲۱/۶ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید را در دو ظرف جداگانه به ترتیب در یک لیتر (ظرف I) و دو لیتر (ظرف II) آب حل کرده‌ایم. با فرض عدم تغییر حجم هنگام انحلال، کدام گزینه درست است؟

($\text{K} = 39$, $\text{O} = 16$, $\text{N} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) روشنایی لامپ در دو ظرف یکسان خواهد شد.
 (۲) با افزودن ۰/۴ مول HCl به هر یک از ظروف (بدون تغییر حجم) رسانایی دو محلول برابر خواهد شد.
 (۳) خاصیت بازی محلول (I) معادل محلول ۰/۴ مولار کلسیم هیدروکسید است.
 (۴) شمار یون‌ها در ظرف (II) دو برابر ظرف (I) است.

۷۵- محتوی ظرفی حاوی ۲ لیتر محلول $\text{Sr}(\text{OH})_2$ با $\text{pH} = 13$ را با افزودن آب به ۱۰ لیتر می‌رسانیم. pH نهایی محلول کدام خواهد بود؟

- (۱) ۱۲/۳ (۲) ۱۳/۷ (۳) ۱۲/۶ (۴) ۱۲



آزمون شماره ۴

۲۵ مهر ماه ۱۴۰۴

پایه دوازدهم

رشته ریاضی فیزیک

پاسخ تشریحی آزمون

صاحب امتیاز: دبیرستان علامه حلی (۱) تهران

مدیر گروه: پوریا دیار کجوری

ناظر محتوایی: نیما مهندس

نام درس	حسابان	هندسه	گسسته	فیزیک	شیمی
طراحان	حسین شفیع زاده مهرداد عباسپور علیرضا نداف زاده	علیرضا فعلی نصیر کریمی صبا مهدوی	محمد پیشنماز رسول حاجی زاده لیلا حیدرزاده علیرضا شریف خطیبی نیما مهندس	علی ابوسعیدان هادی حمزه پور محمدجواد حیدری پوریا دیار کجوری نوید شاهی ابوالفضل علیدوست	حسن ایزدی مسعود خوش طینت مهری دارابی محمدرضا زهرهوند سیدصمد صفوی فرشید مرادی
ویراستاران	امیرعلی توتونچیان کیارش بازرگان	امیرحسین ملازنیل	امیرحسین ملازنیل	بردیا اسدی علی صادق تهرانی	امیررضا جدیدی محسن ابراهیمی علیرضا رفتاری هیراد سیرتی

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه حلی (۱) تهران مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.



@Helli1_12



طراح: علیرضا ندافزاده

مبحث: روابط بین نسبت های مثلثاتی درجه دشواری: متوسط

۱- گزینه ۲

از تعریف $\tan x$ و $\cot x$ در ادامه از اتحاد چاق و لاغر استفاده میکنیم:

$$\frac{\sin x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{1}{\sin x \cos x} = -4 \rightarrow \sin x \cos x = -\frac{1}{4}$$

برای یافتن $\cos x - \sin x$ به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\cos x - \sin x = A \rightarrow A^2 = \cos^2 x + \sin^2 x - 2 \sin x \cos x$$

$$\Rightarrow A^2 = 1 - 2\left(-\frac{1}{4}\right) = A^2 \rightarrow \frac{3}{2} = A^2 \rightarrow |A| = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

چون x در ربع دوم قرار دارد، پس $\cos x < 0$ و $\sin x > 0$ است، بنابراین $A < 0$ خواهد بود و داریم:

$$\cos^3 x - \sin^3 x = -\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \left(\frac{3}{4}\right) = \frac{-3\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} = \frac{-3\sqrt{6}}{8} = -0.375\sqrt{6}$$

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: توابع و دایره مثلثاتی

۲- گزینه ۲

چون $\sin \alpha \cos \alpha < 0$ می باشد، پس $\sin \alpha$ و $\cos \alpha$ مختلف علامت هستند و α یا در ربع دوم و یا در ربع چهارم دایره مثلثاتی قرار دارد.

در ربع دوم اگر $180^\circ < \alpha < 135^\circ$ باشد، منفی عبارت $\cos \alpha$ بر مثبت عبارت $\sin \alpha$ غلبه می کند و $\sin \alpha + \cos \alpha$ منفی می شود و همچنین در ربع چهارم اگر $315^\circ < \alpha < 270^\circ$ باشد، منفی عبارت $\sin \alpha$ بر مثبت عبارت $\cos \alpha$ غلبه می کند و $\sin \alpha + \cos \alpha$ منفی می شود بنابراین گزینه ۲ درست است.

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: دشوار

مبحث: مساحت و روابط مقدماتی

۳- گزینه ۳

$$S = \frac{1}{2} (2) (\sqrt{7}) \sin \alpha = 2 \rightarrow \sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{7}}$$

α می تواند زاویه حاده یا منفرجه باشد که با توجه به اینکه بیشترین مقدار را برای α میخواهیم، آن را منفرجه (ربع دوم دایره مثلثاتی) در نظر می گیریم بنابراین:

$$\cos \alpha = -\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = -\sqrt{1 - \frac{4}{7}} = -\sqrt{\frac{3}{7}} = -\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{7}}$$

در نتیجه $\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ است.

پس حاصل عبارت مورد نظر برابر خواهد بود با:

$$\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{7}}\right) \left(\sqrt{1 + \frac{3}{4}} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \left(\frac{\sqrt{7} - \sqrt{3}}{\sqrt{7}}\right) \left(\frac{\sqrt{7} - \sqrt{3}}{2}\right) = \frac{7 + 3 - 2\sqrt{21}}{2\sqrt{7}} = \frac{10 - 2\sqrt{21}}{2\sqrt{7}} = \frac{5 - \sqrt{21}}{2}$$

که جزء صحیح آن برابر ۰ است.

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: مثلثات

۴- گزینه ۱

$$3 \tan^2 x - 7 + 4 \tan x = -7(1 + \tan^2 x)$$

با تقسیم طرفین رابطه داده شده بر $\cos^2 x$ خواهیم داشت:

$$3 - \tan^2 x - 7 + 4 \tan x = -7 - 7 \tan^2 x$$

$$10 \tan^2 x + 4 \tan x = 0 \rightarrow 2 \tan x (\Delta \tan x + 2) = 0$$

$$\rightarrow \begin{cases} \tan x = 0 \\ \tan x = -\frac{2}{5} \end{cases}$$

چون $x \neq k\pi$ پس $\tan x \neq 0$ و $\tan x = -\frac{2}{5}$ قابل قبول است.

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: ساده

مبحث: مثلثات

۵- گزینه ۳

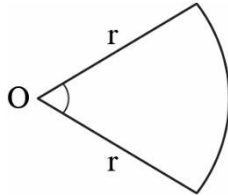
می دانیم مساحت یک قطاع از دایره بع شعاع ۲ برابر است با:

$$S = \frac{1}{2} r^2 \alpha^{\text{rad}}$$

و در ضمن $\frac{\alpha^{\text{rad}}}{\pi} = \frac{D}{180}$ در نتیجه:

$$\frac{\alpha^{\text{rad}}}{\pi} = \frac{25}{180} \rightarrow \alpha^{\text{rad}} = \frac{5\pi}{36}$$

$$S = \frac{1}{2} (30)^2 \left(\frac{5\pi}{36} \right) = 62.5\pi$$



طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: روابط مثلثاتی

۶- گزینه ۴

سعی میکنیم عبارت صورت را با استفاده از اتحاد های مثلثاتی ساده کنیم:

$$3 - 4\cos 2\alpha + 2\cos^2 2\alpha - 1 = 2\cos^2 2\alpha - 4\cos 2\alpha + 2$$

$$= 2(\cos^2 2\alpha - 2\cos 2\alpha + 1) = 2(\cos 2\alpha - 1)^2 = 2(1 - \cos 2\alpha)^2 = 2(2\sin^2 \alpha)^2 = 8\sin^4 \alpha$$

$$\frac{3 - 4\cos 2\alpha + \cos 4\alpha}{\sin^4 \alpha} = \frac{8\sin^4 \alpha}{\sin^4 \alpha} = 8$$

بنابراین حاصل کسر داده شده مستقل از مقدار α :

طراح: علیرضا ندافزاده

مبحث: نسبت های مثلثاتی برخی زوایای درجه دشواری: ساده

۷- گزینه ۲

همه کمان ها را به صورت $\frac{kn}{2} + \frac{n}{8}$ می نویسیم:

$$\frac{\sin \frac{5\pi}{8} - 3\cos \frac{7\pi}{8}}{\cos \frac{17\pi}{8} + 2\sin \frac{13\pi}{8}} = \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{8} \right) - 3\cos \left(\pi - \frac{\pi}{8} \right)}{\cos \left(2\pi + \frac{\pi}{8} \right) + 2\sin \left(\frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{8} \right)} = \frac{\cos \frac{\pi}{8} + 3\cos \frac{\pi}{8}}{\cos \frac{\pi}{8} - 2\cos \frac{\pi}{8}} = \frac{4\cos \frac{\pi}{8}}{-\cos \frac{\pi}{8}} = -4$$

طراح: حسین شفیعزاده

مبحث: نسبت های مثلثاتی برخی زوایای درجه دشواری: ساده

۸- گزینه ۴

همه جملات را به نسبت های مثلثاتی زاویه ۲۰ می رسانیم ببینید:

$$\sin 20^\circ = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos 20^\circ = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$P = \frac{\sin(180^\circ - 20^\circ) + \sqrt{2}\sin(90^\circ + 20^\circ)}{\sin(180^\circ + 20^\circ) - 2\sqrt{2}\sin(270^\circ - 20^\circ)} = \frac{\sin 20^\circ + \sqrt{2}\cos 20^\circ}{-\sin 20^\circ + 2\sqrt{2}\cos 20^\circ} = \frac{\frac{1}{3} + \sqrt{2}\left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\right)}{-\frac{1}{3} + 2\sqrt{2}\left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\right)} = \frac{\frac{1}{3} + \frac{4}{3}}{-\frac{1}{3} + \frac{8}{3}} = \frac{5}{7}$$

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: ساده

مبحث: نسبت های مثلثاتی

۹- گزینه ۳

توان های فرد تأثیری در علامت نسبت ها ندارند. بنابراین پس از ساده سازی و تقسیم صورت و مخرج بر $\cos^2 x$ خواهیم داشت:

$$A = \frac{-\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x + \sin^2 x} = \frac{-1 + \tan^2 x}{1 + \tan^2 x} = \frac{-1 - \frac{1}{8}}{1 - \frac{1}{8}} = \frac{-9}{7}$$

طراح: حسین شفیعزاده

مبحث: روابط تکمیلی بین نسبت های مثلثاتی درجه دشواری: دشوار

۱۰- گزینه ۳

یک تغییر متغیر می تواند نوشتار و فهم راه حل را ساده تر کند:

$$\theta - \frac{\pi}{3} = x \Rightarrow \begin{cases} \frac{5\pi}{6} - \theta = \frac{\pi}{2} - x \\ \theta + \frac{2\pi}{3} = x + \pi \end{cases}$$

حالا با بازنویسی رابطه داده شده بر حسب x خواهیم داشت:

$$2 \sin(x + \pi) - \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = -1$$

$$\Rightarrow -2 \sin x - \sin x = -1 \Rightarrow \sin x = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos x = \frac{\pm 2\sqrt{2}}{3} \Rightarrow \tan x = \pm \frac{1}{2\sqrt{2}} = \pm \frac{\sqrt{2}}{4}$$

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: روابط مثلثاتی مجموع و تفاضل زوایا

۱۱- گزینه ۴

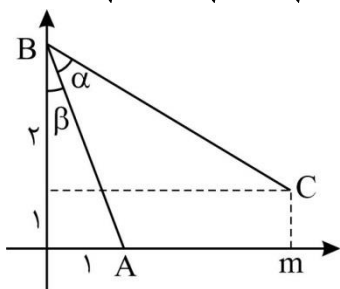
در شکل زیر با نوشتن نسبت های مثلثاتی در مثلث های $\triangle CHB$ و $\triangle OBB$ داریم:

$$\cos \beta = \frac{3}{\sqrt{10}} \quad \text{و} \quad \cos(\alpha + \beta) = \frac{2}{BC}$$

حالا بسط $\cos(\alpha + \beta)$ را باز میکنیم و می دانیم مقدار $\cos \alpha$ را سوال به ما داده است:

$$\Rightarrow \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{2}{BC}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} \times \frac{3}{\sqrt{10}} - \frac{4}{5} \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{1}{\sqrt{10}} = \frac{2}{BC} \Rightarrow BC = 2\sqrt{10} \Rightarrow m = \sqrt{BC^2 - 4} = \sqrt{40 - 4} = 6$$



طراح: حسین شفیعزاده

مبحث: روابط مثلثاتی و تعریف نسبت ها درجه دشواری: دشوار

$$\widehat{BEC} = \alpha$$

ابتدا طول هریک از پاره خط های AE و BE را جداگانه به دست می آوریم:

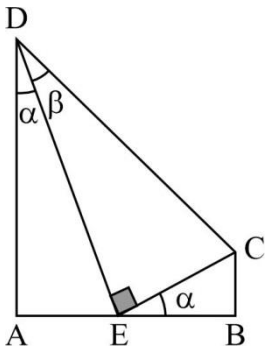
$$AE = DE \cdot \sin \alpha = (DC \cdot \cos \beta) \sin \alpha$$

$$EB = CE \cdot \cos \alpha = (DC \cdot \sin \beta) \cos \alpha$$

$$AE \cdot BE = DC^2 \sin \alpha \cos \alpha \sin \beta \cos \beta$$

حال داریم:

$$= \frac{1}{4} DC^2 \sin 2\alpha \sin 2\beta = \frac{1}{20} DC^2 \Rightarrow \frac{1}{20} DC^2 = 1/6 = \frac{16}{10} \Rightarrow DC^2 = 32 \Rightarrow DC = 4\sqrt{2}$$



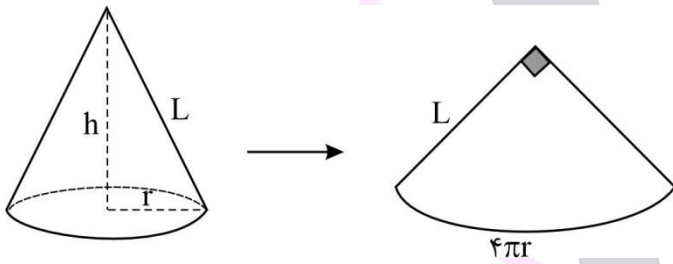
طراح: مهرداد عباسپور

درجه دشواری: متوسط

مبحث: طول کمان

۱۳- گزینه ۲

برای درک بهتر شکل روبرو را ببینید:

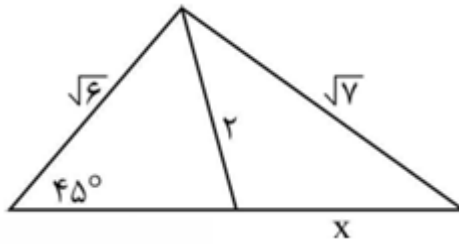


$$L \frac{\pi}{2} = 2\pi r \rightarrow L = 4r \xrightarrow{L=12} r=3$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = 9\pi\sqrt{15}$$

چون $L^2 = h^2 + r^2$ است ، $h = 3\sqrt{15}$ بدست می آید ، بنابراین:

ابتدا از قضیه سینوس ها و کسینوس ها استفاده می کنیم:



$$\frac{\sqrt{6}}{\sin \alpha} = \frac{2}{\sin 45^\circ} \xrightarrow{\alpha < 90^\circ} \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \alpha = 60^\circ \rightarrow \beta = 120^\circ$$

$$2^2 + x^2 - 2(2)(x) \cos 120^\circ = (\sqrt{7})^2 \rightarrow x^2 + 2x - 3 = 0 \rightarrow x = 1$$

مبحث: روابط مثلثاتی مجموع و تفاضل زوایا درجه دشواری: دشوار

طراح: مهرداد عباسپور

۱۵- گزینه ۳

$$\cos 2x (\cos^2 4x - \sin^2 4x) = 2 \sin 2x \sin 4x \cos 4x \rightarrow$$

$$\cos 2x \cdot \cos 8x = \sin 2x \cdot \sin 8x \rightarrow \cos 2x \cos 8x - \sin 2x \sin 8x = 0 \rightarrow \cos 10x = 0$$

$$\rightarrow x_{\max} = 81^\circ, x_{\min} = 89^\circ \rightarrow x_{\max} - x_{\min} = 72^\circ$$

$$\rightarrow 81^\circ - 9^\circ = 72^\circ$$

مبحث: روابط مثلثاتی مجموع و تفاضل زوایا درجه دشواری: دشوار

طراح: مهرداد عباسپور

۱۶- گزینه ۴

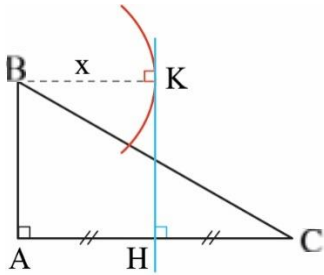
ابتدا مخرج مشترک می گیریم و سپس از بسط $\sin(\alpha + \beta)$ استفاده میکنیم

$$\frac{\sin(18 + 126) - 2 \sin x \cos 126}{\sin 18} = \frac{\sin 18 \sin 26 + \cos 18 \sin 126 - 2 \sin 18 \cos 126}{\sin 18}$$

$$\frac{\sin 26 \cos 18 - \sin 18 \cos 126}{\sin 18} = \frac{\sin(126 - 18)}{\sin 18} = \frac{\sin 108}{\sin 18} = \frac{\cos 18}{\sin 18} = \cot 18$$

مجموعه نقاطی از صفحه که از دو نقطه A و B به یک فاصله هستند، عمودمنصف پاره خط AB است و مجموعه نقاطی از صفحه که از نقطه B به فاصله x هستند، دایره‌ای به مرکز B و شعاع x است. چون فقط یک نقطه با ویژگی مطلوب وجود دارد، پس این دایره بر عمودمنصف AC مماس است. حال داریم:

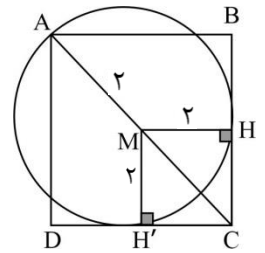
$$x = CK = AH = \frac{1}{2} AC = 4$$



مکان هندسی نقاطی از صفحه که از M به فاصله ۲ هستند، دایره‌ای به مرکز M و شعاع ۲ است. بنابراین $C(M, 2)$ مربع را در ۵ نقطه قطع کرده است. $MHCH'$ مربع است؛ پس $MC = 2\sqrt{2}$ و در نتیجه:

$$AM + MC = AC$$

$$2 + 2\sqrt{2} = AB\sqrt{2} \rightarrow AB = a = 2 + \sqrt{2}$$



اگر Q و P اواسط ساق‌های AD و BC باشند، با توجه به عکس قضیه تالس $EP \parallel DC$ و $FQ \parallel DC$ پس در نتیجه نقاط Q، P، F و E هم‌خط می‌باشند و در $EF \parallel DC$ نتیجه می‌باشد. با توجه به قضیه تالس در مثلث $\triangle GDC$:

$$EF \parallel DC \Rightarrow \frac{EF}{DC} = \frac{GF}{GC} = \frac{3}{97} \Rightarrow \frac{GF}{FC} = \frac{3}{94}$$

$$FC = AF \Rightarrow \frac{AF}{GF} = \frac{94}{3} \Rightarrow \frac{AG}{GF} = \frac{91}{3}$$

از طرفی چون دو مثلث $\triangle EGF$ و $\triangle AGB$ متشابه‌اند، با توجه به اجزای متناظر داریم:

$$\frac{AG}{GF} = \frac{91}{3} = \frac{AB}{EF} \xrightarrow{EF=3} \frac{91}{3} = \frac{AB}{3} \Rightarrow AB = 91$$

طراح: صبا مهدوی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: فصل دوم دهم

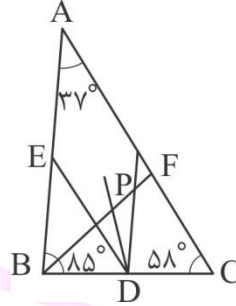
۲۰- گزینه ۴

با توجه به این که رئوس مثلث $\triangle DEF$ اواسط اضلاع مثلث $\triangle ABC$ می باشند، دو مثلث متشابه هستند و $FD \parallel AC$ و $DE \parallel AB$ ، پس داریم:

$$\hat{BDF} = \hat{BCA} = 180^\circ - 37^\circ - 85^\circ = 58^\circ$$

همچنین $\hat{FDE} = \hat{BAC} = 37^\circ$ پس:

$$\hat{BPD} = 180^\circ - \hat{PBD} - \hat{PDB} = 180^\circ - \frac{85^\circ}{2} - \left(\frac{37^\circ}{2} + 58^\circ \right) = 61^\circ$$



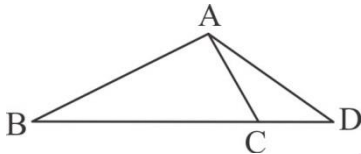
طراح: صبا مهدوی

درجه دشواری: ساده

مبحث: فصل دوم دهم

۲۱- گزینه ۱

چون $\hat{ADB} = 60^\circ$ ، پس $\hat{ADC} = 120^\circ$ و در نتیجه دو مثلث $\triangle ABC$ و $\triangle DAC$ به حالت دو زاویه متشابه می باشند. با توجه به اجزای متناظر داریم:



$$\frac{CD}{AC} = \frac{AC}{BC} \Rightarrow AC^2 = CD \times BC$$

چون $CD = 5$ ، پس $BC = BD + CD = 15 + 5 = 20$ و از رابطه بالا نتیجه می شود که: $AC = \sqrt{CD \times BC} = 10$.

طراح: صبا مهدوی

درجه دشواری: دشوار

مبحث: فصل دوم دهم

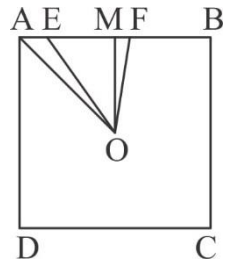
۲۲- گزینه ۱

نقطه M وسط ضلع AB می باشد. اگر $FB = x$ باشد نتیجه می شود که $MF = 450 - x$ و $AF = 900 - x$.

زاویه F مشترک $\rightarrow \hat{EOF} = \hat{OAF} = 45^\circ$

در نتیجه دو مثلث $\triangle OEF$ و $\triangle OAF$ به حالت دو زاویه متشابه اند. با توجه به اجزای متناظر داریم:

$$\frac{OF}{EF} = \frac{AF}{OF} \Rightarrow (OF)^2 = 400 \times (900 - x)$$



با توجه به قضیه فیثاغورس در مثلث $\triangle OMF$ داریم:

$$(OF)^2 = 450^2 + (450 - x)^2$$

با برابر قرار دادن دو تساوی اخیر داریم:

$$400 \times (900 - x) = 450^2 + (450 - x)^2 \Rightarrow x^2 - 500x + 45000 = 0 \Rightarrow x = \frac{500 \pm \sqrt{500^2 - 4 \times 45000}}{2} = \frac{500 \pm \sqrt{70000}}{2} = 250 \pm 50\sqrt{7}$$

چون $BF > AE$ پس $x = BF = 250 + 50\sqrt{7}$.

طراح: علیرضا فعلی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: فصل دوم دهم

۲۳- گزینه ۳

$$\triangle MEP \sim \triangle ME'Q \sim \triangle MP'Q' \sim \triangle ABC$$

$$\rightarrow \sqrt{S_{MEP}} + \sqrt{S_{ME'Q}} + \sqrt{S_{MP'Q'}} = \sqrt{S_{ABC}}$$

$$1 + 2 + 3 = \sqrt{S_{ABC}} \rightarrow S_{ABC} = 36$$

طراح: علیرضا فعلی

مبحث: درس یک فصل دوم دوازدهم درجه دشواری: متوسط

۲۴- گزینه ۴

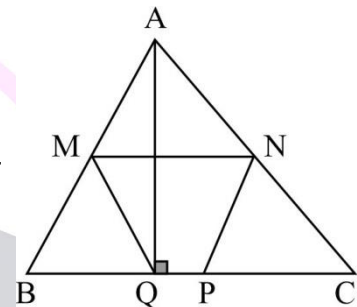
$\triangle MQ, ABQ$ nj

$$MQ = \frac{1}{2} AB$$

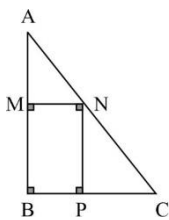
ی. نابرمیان خط $\triangle ABC$ د $\rightarrow MN \parallel BC$

ی. نابرمیان خط $\triangle ABC$ د $\rightarrow NP \parallel AB \rightarrow NP = \frac{1}{2} AB$

پایه مساوی ال ساق بین $\triangle MNPQ$ ⇒



دقت داشته باشید اگر $\triangle ABC$ قائم الزاویه باشد شکل حاصل مستطیل است.



طراح: علیرضا فعلی

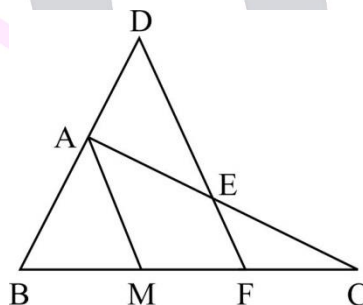
درجه دشواری: ساده

مبحث: فصل دوم دهم

۲۵- گزینه ۲

$$\left. \begin{aligned} \frac{AD}{AB} &= \frac{MF}{MB} \\ \frac{MF}{MC} &= \frac{AE}{AC} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$$

$$\frac{2}{4} = \frac{3}{AC} \rightarrow AC = 6$$

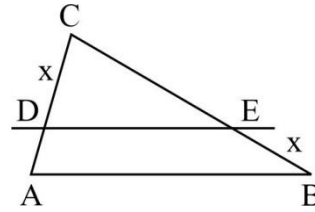


چون $DE \parallel AB$ ، پس $\triangle DEC \sim \triangle ABC$ و در نتیجه:

$$\frac{DC}{AC} = \frac{CE}{BC} \rightarrow \frac{x}{AC} = \frac{\frac{5}{3}AC - x}{\frac{5}{3}AC}$$

$$\rightarrow \frac{5}{3}x \times AC = \frac{5}{3}AC^2 - xAC$$

$$\rightarrow \frac{8}{3}x \times AC = \frac{5}{3}AC^2 \rightarrow x = \frac{\frac{5}{3}AC}{\frac{8}{3}} = \frac{5}{8}AC$$



$$\begin{aligned} B_1 + \hat{B}_2 &= 180^\circ \\ \hat{B}_1 + \hat{A}_1 &= 180^\circ \end{aligned} \rightarrow \hat{A}_2 = \hat{B}_2 \xrightarrow[\text{B}_2 = \hat{B}_2]{\text{C تساوی الی ساقین BA}} \hat{A}_1 = \hat{B}_2 \rightarrow BC \parallel AE \text{ و مورب و } AC$$

پس دو مثلث BDC و ADE متشابه‌اند و در نتیجه:

$$\frac{DE}{CE} = \frac{DA}{BA} = \frac{DB+BA}{AC} = \frac{BD+AC}{3BD} = \frac{BD+2BD}{3BD} = \frac{3BD}{3BD} = \frac{4BD}{3BD} = \frac{4}{3}$$

۲۸- گزینه ۳

مبحث: خواص هم نهشتی/معادله هم نهشتی درجه دشواری: متوسط طراح: لیلا حیدرزاده

$$161x \equiv 1081 \pmod{115} \Rightarrow 7 \times 23x \equiv 23 \times 47 \pmod{115} \xrightarrow{-23}$$

$$\left. \begin{array}{l} 7x \equiv 47 \\ 47 \equiv 2 \end{array} \right\} \xrightarrow{Ak=U} 7x \equiv 2$$

گزینه ۱ $\rightarrow 7x \equiv 2 \xrightarrow{\times 2} 21x \equiv 6 \checkmark$

گزینه ۲ $\rightarrow 7x \equiv 2 - 5 \times 5 = -23 \Rightarrow 12x \equiv -23 \checkmark$

گزینه ۳ $\rightarrow 7x \equiv 2 + 5 = 7 \xrightarrow{-7} x \equiv 1 \xrightarrow{\times 2} 2x \equiv 2 \checkmark$

گزینه ۴ $\rightarrow x \equiv 1 \xrightarrow{\times 5} 5x \equiv 5 \xrightarrow{\times 7} 35x \equiv 35 + 25 \equiv 60 \checkmark$

طراح: علیرضا شریف خطیبی

مبحث: خواص هم نهشتی

درجه دشواری: ساده

۲۹- گزینه ۱

$$\left. \begin{array}{l} 3^{1404} \equiv (3^2)^{702} \equiv (-1)^{702} \equiv 1 \\ 3^{1404} \equiv (3^3)^{468} \equiv (-1)^{468} \equiv 1 \end{array} \right\} \Rightarrow 3^{1404} \equiv 1$$

طراح: علیرضا شریف خطیبی

مبحث: خواص هم نهشتی

درجه دشواری: متوسط

۳۰- گزینه ۳

$$\left\{ \begin{array}{l} 1! \equiv 1 \\ 2! \equiv 2 \\ 3! \equiv 6 \\ 4! \equiv 24 \\ 5! \equiv 10 \cdot k \equiv 0 \\ \vdots \\ n! \equiv 10 \cdot k \equiv 0 \\ n \geq 5 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1! \equiv 1 \\ 2! \equiv 2 \\ 3! \equiv 2 \\ 4! \equiv 0 \equiv 4 \\ n! \equiv 0 \\ (n \geq 4) \end{array} \right.$$

$$A \equiv 1 + 2^2 + 6^2 + 24^2 \equiv 1 + 4 + 6 + 6 \equiv 7$$

طراح: محمد پیشنهاد

مبحث: خواص هم نهشتی

درجه دشواری: متوسط

۳۱- گزینه ۲

کافی است باقی مانده 13^{1404} را بر ۷ و ۱۰ به دست بیاوریم:

$$\left. \begin{aligned} 13^{1404} &\equiv (-1)^{1404} \equiv 1 \\ 13^{1404} &\equiv 10 \equiv (3^2)^{702} \equiv 1 \end{aligned} \right\} \rightarrow 13^{1404} \equiv 1 \pmod{10}$$

طراح: محمد پیشنماز

درجه دشواری: متوسط

مبحث: خواص هم نهشتی

۳- گزینه ۳

$$11^3 = 1331 \equiv 1 \Rightarrow 11^{133} \equiv 1$$

طبق فرض داریم:

$$11^{111} + a \equiv 0 \Rightarrow a \equiv -1 \Rightarrow a = 133k - 1$$

$$100 \leq a \leq 999 \rightarrow 101 \leq 133k \leq 1000 \rightarrow 1 \leq k \leq 7 \text{ مقدار } 7$$

طراح: رسول حاجی زاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: تعریف هم نهشتی

۳- گزینه ۴

$$129 \equiv 45 \pmod{m} \Rightarrow m | 129 - 45 \Rightarrow m | 84$$

$$411 \equiv 231 \pmod{5m} \Rightarrow 5m | 411 - 231 \Rightarrow m | 36$$

$$\Rightarrow m | 12 \Rightarrow m \in \{2, 3, 4, 6, 12\}$$

طراح: نیما مهندس

درجه دشواری: دشوار

مبحث: تعریف هم نهشتی

۳- گزینه ۴

می دانیم $27^n - 16^n - 11^n - a^z \equiv -a^z \pmod{11 \times 12}$ همواره بر 11×12 بخش پذیر است.

$$27^n - 16^n - 11^n - a^z \equiv -a^z \pmod{11 \times 12}$$

بنابراین داریم: $-a^z \equiv -a^z \pmod{11 \times 12}$ حالا از فرض سوال نتیجه میشود $-a^z \equiv a \pmod{11 \times 12}$ و خواهیم داشت:

$$a^z + a \equiv 0 \pmod{11 \times 12} \xrightarrow{(a,a+1)=1} a \equiv 0 \pmod{11 \times 12} \text{ یا } a + 1 \equiv 0$$

چون هیچ مربع کاملی به فرم $11k - 1$ نداریم، a به فرم $11k$ خواهد بود که $k = 2m^2$ است. ($k, m \in \mathbb{N}$)

$$7^3 \equiv -1 \rightarrow -7^6 \equiv 1 \rightarrow 7^{6k} \equiv 1 \pmod{43} (*)$$

$$7^a \equiv 1 \xrightarrow{(*)} a = 6k$$

$$\begin{cases} a = 6k \rightarrow 6 | a \\ a = 16m^2 \rightarrow 16 | a \end{cases} \rightarrow [6, 16] | a \rightarrow 48 | a$$

طراح: رسول حاجی زاده

درجه دشواری: ساده

مبحث: تعریف هم نهشتی

۳- گزینه ۳

$$a = 23q + r$$

ابتدا رابطه تقسیم را مینویسیم: ($0 \leq r < 23$)

حالا اگر $a \equiv r \pmod{17}$ باشند، حتماً $23q \equiv 0 \pmod{17}$ و چون $(23, 17) = 1$ است، نتیجه می گیریم $q \equiv 0 \pmod{17}$ و فقط در گزینه ۳ دو عدد داده شده به پیمانه ۱۷ هم نهشت

هستند و یا به عبارتی دیگر باقی مانده ای یکسان بر ۱۷ دارند.

طراح: نوید شاهی

درجه دشواری: ساده

مبحث: نیرو عمودی سطح

۳۶- گزینه ۱

$$mg - F_N = ma \rightarrow F_N = mg - ma$$

$$mg - F'_N = ma' \rightarrow F'_N = mg - ma'$$

بنابراین:

$$F'_N - F_N = -ma' + ma = -50 \times 3 + 50 \times 2 = -50 \text{ N}$$

یعنی مقداری که تراز نشان می‌دهد، در حالت دوم ۵۰ N کمتر است.

طراح: نوید شاهی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نیرو اصطکاک

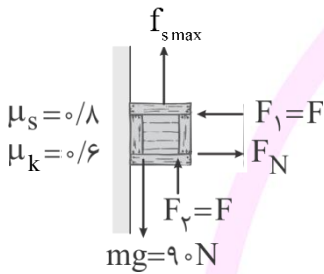
۳۷- گزینه ۲

در حالت اول نیروهای وارد بر جسم به شکل زیر است:

$$\text{در راستای افقی: } F_N = F_1 \rightarrow F_N = F$$

$$\text{در راستای قائم: } mg = F_2 + f_{s\max} \rightarrow 90 = F + f_{s\max} \rightarrow f_{s\max} = 90 - F$$

می‌دانیم $f_{s\max} = F_{N,\mu_s}$. بنابراین:



$$f_{s\max} = F_{N,\mu_s} \rightarrow 90 - F = 0/8 F \rightarrow 90 = 1/8 F \rightarrow F = 50 \text{ N}$$

$$f_{s\max} = 90 - 50 = 40 \text{ N}$$

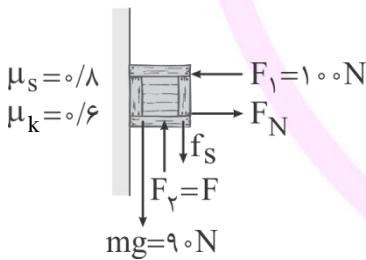
در نتیجه در حالت اول، نیروی اصطکاک وارد بر جسم برابر است با:

در حالت دوم، با توجه به شکل روبه‌رو، داریم:

$$\text{در راستای افقی: } F_N = F_1 \rightarrow F_N = 100 \text{ N}$$

$$f_{s\max} = F_{N,\mu_s} = 100 \times 0/8 = 80 \text{ N}$$

از آن جایی که $F_2 - mg = 100 - 90 = 10 \text{ N}$ از $f_{s\max}$ کوچکتر است، جسم شروع به حرکت نمی‌کند.



پس نیروی اصطکاک از نوع ایستایی، رو به پایین و برابر $f_s = F_2 - mg = 100 - 90 = 10 \text{ N}$ است. در نتیجه اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جسم $\frac{10}{40} = \frac{1}{4}$

برابر شده است.

اگر نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم در حالت اول $f_{k(o)}$ و در حالت دوم $f_{k(r)}$ باشد داریم:

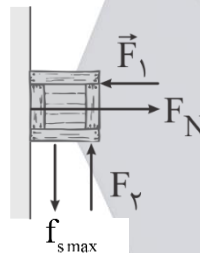
$$\left. \begin{aligned} F_1 - f_{k(o)} &= ma_1 \\ F_1 - f_{k(r)} &= ma_r \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta f_k = m\Delta a$$

از طرفی چون $f_k = F_N \cdot \mu_k$ است، می نویسیم: $\Delta f_k = \Delta F_N \cdot \mu_k$

$$\Delta F_N \cdot \mu_k = m\Delta a \xrightarrow{\Delta F_N = 20N} 20 \cdot \mu_k = 8 \times 2 \rightarrow \mu_k = \frac{4}{5}$$

از آنجا که جسم تکان نمی خورد، اصطکاک از نوع ایستایی است. بنا بر قانون سوم نیوتون، نیروی اصطکاک وارد بر زمین در خلاف جهت نیروی اصطکاک وارد بر جسم است.

$$\begin{aligned} F_{net,y} = 0 &\Rightarrow F_r = mg + f_{s,max} \\ \Rightarrow 24 = 9 + f_{s,max} &\Rightarrow f_{s,max} = 15N \\ R = \sqrt{f_{s,max}^2 + F_N^2} &\Rightarrow 25 = \sqrt{15^2 + F_N^2} \\ \Rightarrow F_N = 20N \\ \mu_s = \frac{f_{s,max}}{F_N} &= \frac{15}{20} = 0.75 \end{aligned}$$



در هر دو حالت جهت شتاب رو به بالا است.

$$\begin{aligned} F_{N_1} &= m(g + a) \\ F_{N_r} &= m(g + 3a) \\ F_{N_r} - F_{N_1} &= 2ma \Rightarrow 240 = 2 \times 80 \times a \\ a &= 1.5 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

طراح: هادی حمزه پور

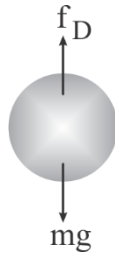
درجه دشواری: ساده

مبحث: نیروی مقاومت شاره

۴۲- گزینه ۲

عبارت (الف) نادرست است. زیرا:

$$|a| = \frac{mg + f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m} \xrightarrow{m_r > m_1} |a_r| > |a_1|$$



عبارت (ب) نادرست است. زیرا: $V^2 - V_1^2 = 2a \Delta x \xrightarrow{\frac{\Delta x_r = \Delta x_1}{|a_r| > |a_1|}} V_r > V_1$

عبارت (پ) درست است. زیرا: $\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + V_1 t \xrightarrow{\frac{\Delta x_r = \Delta x_1}{|a_r| > |a_1|}} t_r < t_1$

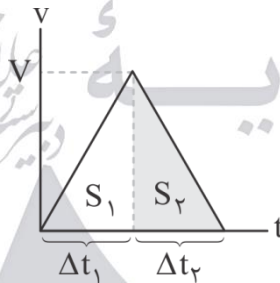
طراح: هادی حمزه پور

درجه دشواری: نسبتاً دشوار

مبحث: نیروی اصطکاک

۴۳- گزینه ۳

$$\frac{S_r}{S_1} = \frac{V \times \Delta t_r}{V \times \Delta t_1} \xrightarrow{S_1 = 2S_r} \Delta t_1 = 2 \Delta t_r$$



بنابراین بزرگی شتاب پس از قطع نیروی F دو برابر بزرگی شتاب قبل از قطع نیروی F است. از طرفی:

$$\frac{|a_r|}{|a_1|} = \frac{\frac{f_k}{m}}{\frac{F - f_k}{m}} \xrightarrow{|a_r| = 2|a_1|} \frac{2}{1} = \frac{f_k}{15 - f_k} \Rightarrow f_k = 10 \text{ N}$$

$$\mu_k = \frac{f_k}{F_N} = \frac{10}{50} = 0.2$$

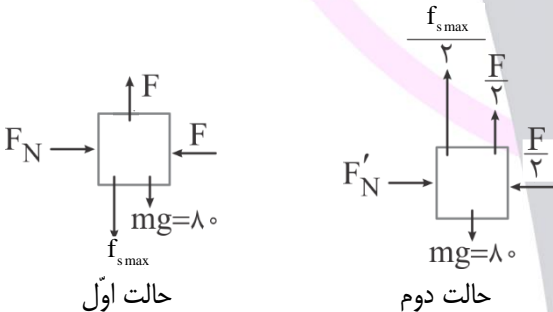
طراح: ابوالفضل علی دوست

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نیروی اصطکاک

۴۴- گزینه ۲

جسم در ابتدا در آستانه حرکت به طرف بالاست. با نصف شدن F، نیروی اصطکاک بیشینه نصف می شود و جسم در آستانه حرکت رو به پایین قرار می گیرد.



$$F = f_{s \max} + \lambda \quad (I) \quad \frac{1}{2}(F + f_{s \max}) = \lambda \quad (II)$$

$$I, II \rightarrow F - f_{s \max} = \frac{1}{2}(F + f_{s \max}) \rightarrow F = 3f_{s \max} \rightarrow F = 3 \times \mu_s \times F_N \xrightarrow{F_N = F} \mu_s = \frac{1}{3}$$

$$(I) \rightarrow F = \frac{1}{3}F + \lambda \rightarrow \frac{2}{3}F = \lambda \rightarrow F = 120 \text{ N}$$

طراح: ابوالفضل علیدوست

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نیروی اصطکاک

۴۵- گزینه ۳

فرض کنیم جسمی که با سرعت اولیه v_1 در حرکت است، در اثر نیروی اصطکاک کند شود و پس از طی مسافت d متوقف گردد. داریم:

$$\left. \begin{aligned} v_2^2 &= 2ad \\ f_k &= ma \end{aligned} \right\} \Rightarrow f_k = m \frac{v_2^2}{2d}$$

از آنجا که مسافت توقف یکسان است، برای موتور (۱) و خودرو (۲) داریم:

$$\frac{f_{k_2}}{f_{k_1}} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_{2_2}}{v_{1_1}} \right)^2 = \frac{1500}{300} \times \left(\frac{72 \times \frac{1}{3.6}}{25} \right)^2 = 5 \times \frac{16}{25} = 3.2$$

طراح: علی ابوسعیدان

درجه دشواری: ساده

مبحث: قوانین نیوتون

۴۶- گزینه ۴

طبق قانون سوم نیوتون، بردارهای نیرویی که دو شخص به یکدیگر وارد می کنند هم اندازه و در خلاف جهت هم است (رد گزینه های ۲ و ۳). از طرفی مقدار شتاب هر شخص با جرم او رابطه معکوس دارد. (رد گزینه ۱).

طراح: ابوالفضل علیدوست

درجه دشواری: متوسط

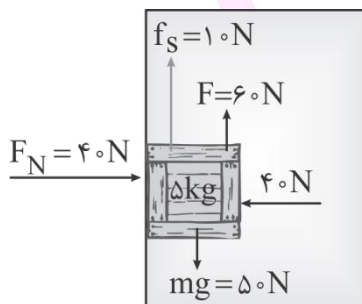
مبحث: نیروی اصطکاک

۴۷- گزینه ۳

اگر آسانسور با شتاب $4 \frac{m}{s^2}$ به طرف بالا حرکت کند، برای آن که جسم نسبت به آسانسور ساکن بماند، باید نیروی اصطکاک ایستایی لازم برای این کار تأمین شود. طبق قانون دوم نیوتن برآیند نیروهای وارد بر جسم باید $20 N$ و به طرف بالا باشد.

$$F_{net} = ma = 5 \times 4 = 20 N$$

برای تأمین این نیرو، $f_s = 10 N$ رو به بالا لازم است.



$$f_s + F - mg = 20 N \rightarrow f_s = 10 N$$

در نهایت باید دقت شود $f_s \leq f_{smax}$ باشد.

$$f_{smax} = \mu_s F_N = 0.5 \times 40 = 20 N \rightarrow f_s \leq f_{smax}$$

پس $f_s = 10 N$ و به طرف بالا است.

طراح: محمد جواد حیدری

درجه دشواری: ساده

مبحث: قانون دوم نیوتون

۴۸- گزینه ۱

$$\begin{cases} x: F_{1x} + F_{rx} = ma_x \\ y: F_{1y} + F_{ry} = ma_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} x: 4 + 0 = 2 \times (B + 3) \Rightarrow B = -1 \\ y: 3 + (4 - A) = 2 \times (-3) \Rightarrow A = 13 \end{cases}$$

$$A + B = 13 - 1 = 12$$

طراح: محمد جواد حیدری

درجه دشواری: ساده

مبحث: قانون دوم نیوتون

۴۹- گزینه ۳

تنها حرکتی که شتاب آن صفر است گزینه (۳) می باشد چون معادله حرکت با سرعت ثابت است.

طراح: محمد جواد حیدری

درجه دشواری: متوسط

مبحث: قانون دوم نیوتون

۵۰- گزینه ۱

برآیند دو نیروی ۱۶N, ۱۲N برابر ۲۰N می شود چون برهم عمودند. این نیرو را F_3 می نامیم.

$$F_1 = 14N \quad F_2 = 9N \quad F_3 = 20N$$

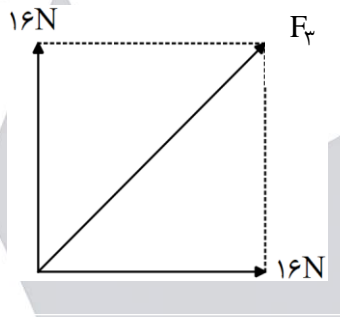
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \frac{\vec{F}_3}{2} = -\vec{F}_3 + \frac{\vec{F}_3}{2} = -\frac{\vec{F}_3}{2} = -\frac{20}{2} = -10N$$

$$\left| -\frac{\vec{F}_3}{2} \right| = -\frac{20}{2} = -10N$$

$$10 = ma = 4a \Rightarrow a = 2/5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 2/5 \times 4^2 = 20m$$



طراح: محمد جواد حیدری

درجه دشواری: ساده

مبحث: قانون سوم نیوتون

۵۱- گزینه ۲

نیروهایی که به بادکنک وارد می شود شامل وزن، کشش نخ و نیروی شناوری است که واکنش آنها به ترتیب به مرکز زمین، نخ و هوا وارد می شود.

طراح: ابوالفضل علی دوست

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نیروی مقاومت شاره

۵۲- گزینه ۳

پس از رسیدن چتر باز به تندی حدى، نیروی مقاومت هوا با وزن چتر باز (به همراه تجهیزات) برابر است. پس داریم:

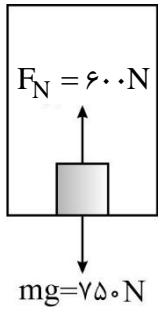
$$f_D = mg \Rightarrow 25v^2 = mg \Rightarrow 25 \times 6^2 = 10m \Rightarrow m = 90kg$$

طراح: نوید شاهی

درجه دشواری: ساده

مبحث: نیروی عمودی سطح

۵۳- گزینه ۳



نیروهای وارد بر جسم در شکل روبه‌رو مشخص شده است. چون $F_N < mg$ است، نیروی خالص وارد بر جسم و در نتیجه شتاب آن به سمت پایین است. حالا داریم:

$$mg - F_N = ma \rightarrow 750 - 600 = 75a$$

$$\rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

درباره جهت حرکت و نوع حرکت اطلاعاتی نداریم. بنابراین موارد ب و ت درست است.

طراح: نوید شاهی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نیروی مقاومت شاره

۵۴- گزینه ۲

مبدأ پتانسیل گرانش را سطح زمین در نظر می‌گیریم. انرژی مکانیکی جسم در لحظه‌ی پرتاب و لحظه‌ی برخورد به سطح زمین برابر است با:

$$E_1 = K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times m \times 12^2 = 72 \text{ m}$$

$$E_2 = K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times m \times 6^2 = 18 \text{ m}$$

با توجه به ثابت بودن اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا، انرژی تلف شده در مسیر صعود و سقوط برابر است. بنابراین انرژی مکانیکی جسم در نقطه‌ی اوج برابر است با:

$$E_{\text{اوج}} = \frac{E_1 + E_2}{2} = \frac{18 \text{ m} + 72 \text{ m}}{2} = 45 \text{ m}$$

$$E_{\text{اوج}} = mgh \rightarrow 45 \text{ m} = mgh \rightarrow h = \frac{45}{g}$$

انرژی تلف شده هنگام بالا رفتن جسم برابر است با: $E_{\text{تلف}} = 45 \text{ m} - 18 \text{ m} = 27 \text{ m}$ ، بنابراین:

$$W_f = -27 \text{ m} \rightarrow -f_d d = -27 \text{ m} \xrightarrow{d=h} -f_d \times \frac{45}{g} = -27 \text{ m}$$

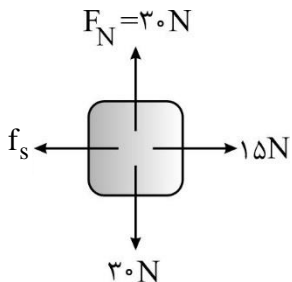
$$\rightarrow f_d = \frac{27 mg}{45} = \frac{3}{5} mg$$

طراح: محمدجواد حیدری

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نیروی واکنش سطح

۵۵- گزینه ۲



$$F_N = mg = 30 \text{ N}$$

$$F_{s\text{max}} = \mu_s \times F_N = 0.6 \times 30 = 18 \text{ N}$$

جسم ساکن می‌ماند $\rightarrow 15 < 18$

$$f_s = 15 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{30^2 + 15^2} = 15\sqrt{5} \text{ N}$$

طراح: مهری دارابی

مبحث: عناصر و ذرات زیر اتمی درجه دشواری: متوسط

۵۶- گزینه ۲

الف) درست

ب) نادرست - فقط ایزوتوپ $^{235}_{92}\text{U}$ به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

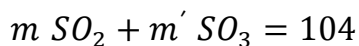
پ) نادرست - $^{99}_{43}\text{Tc}$

ت) درست - در ایزوتوپ ^1_1H $A = Z$ و در ایزوتوپ ^2_1H $N = Z$ است.

طراح: مهری دارابی

مبحث: محاسبات مولی و جرمی درجه دشواری: سخت

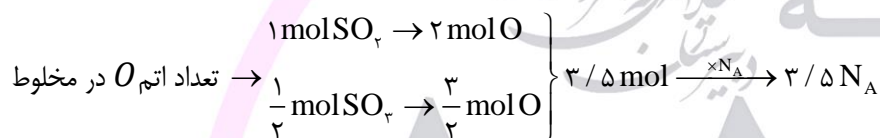
۵۷- گزینه ۳



$$\rightarrow \boxed{64x + 80y = 104} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x \text{ mol SO}_2 \rightarrow x \text{ mol S} \\ y \text{ mol SO}_3 \rightarrow y \text{ mol S} \end{cases} \Rightarrow 32(x + y) = 48 \Rightarrow \boxed{x + y = 1/5} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2)-(1) \cdot 4} x = 1, y = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$



طراح: مهری دارابی

مبحث: ترکیبی فصل ۱ دهم درجه دشواری: ساده

۵۸- گزینه ۱

گزینه (۱) نادرست است. زیرا پرتوهای کنترل تلویزیون مادون قرمز است که طول موجی بلندتر از نور مرئی دارد.

طراح: مهری دارابی

مبحث: عناصر و ذرات زیر اتمی درجه دشواری: متوسط

۵۹- گزینه ۲

موارد الف و پ نادرست است.

$$20 - 18 = 2 \leftarrow \begin{cases} \bar{e} = 18 \\ n = 37 - 17 = 20 \end{cases} \leftarrow {}^{37}_{17}\text{Cl}^- \quad \text{الف)}$$

$$39 - 28 = 11 \leftarrow \begin{cases} \bar{e} = 28 \\ n = 70 - 31 = 39 \end{cases} \leftarrow {}^{70}_{31}\text{Ga}^{3+}$$

پ) فراوانترین عنصر زمین آهن می‌باشد.

طراح: مهری دارابی

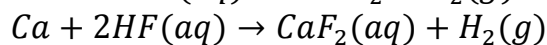
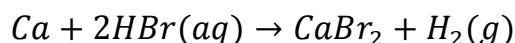
مبحث: اسید و باز درجه دشواری: سخت

۶۰- گزینه ۳

الف) ظرف (۲) > ظرف (۱)

ب) مول اسید موجود در محلول یکسان است در نتیجه مول یکسانی از باریم هیدروکسید برای خنثی کردن آنها لازم است.

پ) مقدار گاز H_2 آزاد شده در هر دو ظرف یکسان است زیرا مقدار اسید در هر دو نمونه یکسان است.



ت) غلظت یون هیدرونیوم در ظرف محلول HBr بیشتر است زیرا در غلظت یکسان دارای اسید قوی‌تری است \leftarrow اسیدیته محلول (۱) بیشتر از محلول (۲) است.

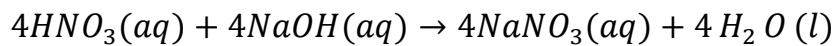
ث) در هر محلولی که غلظت یون هیدرونیوم بالاتر است، سرعت واکنش با کلسیم بیشتر است. یعنی سرعت واکنش با کلسیم در ظرف (۱) بیشتر از ظرف (۲) است.

طراح: مهري دارابی

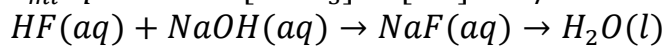
درجه دشواری: متوسط

مبحث: مسائل اسید و باز

۶۱- گزینه ۳

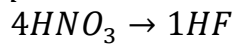


$$V_{ml} \text{ pH} = 1 \rightarrow [HNO_3] = [H^+] = 0/1$$



$$V_{ml} \alpha = 0/1$$

$$\text{pH} = ?$$



$$\frac{n_{HNO_3}}{n_{HF}} = \frac{4}{1} \Rightarrow \frac{M_{HNO_3} \times V_{HNO_3}}{M_{HF} \times V_{HF}} = \frac{0/1}{\frac{[H^+]}{\alpha}} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{0/01}{[H^+]} = 4 \Rightarrow [H^+] = \frac{0/01}{4} \Rightarrow \text{pH} = -\log \frac{0/01}{4} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 2/6}$$

طراح: محمدرضا زهره‌وند

درجه دشواری: ساده

مبحث: طیف نشری-خطی

۶۲- گزینه ۲

کاربرد طیف نشری خطی خواندن بارکد روی کالا نیست، بلکه برای شناسایی عنصر هاست.

طراح: محمدرضا زهره‌وند

درجه دشواری: ساده

مبحث: مسائل اسید و باز

۶۳- گزینه ۱

با تغییر غلظت ثابت یونش تغییر نمی‌کند. از آنجایی که $\alpha = 0/01$ است پس می‌توان از رابطه تقریبی استفاده کرد.

$$k_a: M\alpha^2 = 5 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{L}$$

با ۲/۵ برابر کردن حجم غلظت $\frac{1}{2/5}$ می‌شود و برابر $\frac{\text{mol}}{L} 0/2$ می‌شود.

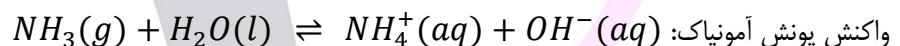
$$[H^+] = \sqrt{k_a \times M} = \sqrt{5 \times 10^{-5} \times 0.2} = \sqrt{10^{-5}} = 10^{-5/2} \rightarrow -\log[H^+] = 2.5$$

طراح: مسعود خوش‌طینت

درجه دشواری: ساده

مبحث: تعادل اسید و باز

۶۴- گزینه ۳



واکنش یونش آمونیاک: (الف) درست - این واکنش تعادلی بوده و در شرایط مناسب در هر دو جهت رفت و برگشت می‌تواند انجام شود.

(ب) نادرست - ثابت یونش تنها با تغییر دما، تغییر می‌کند.

(پ) درست - از انحلال هر مول آمونیاک در آب دو مول یون (NH_4^+ , OH^-) تولید می‌شود.

(ت) درست - با افزایش pH , OH^- محلول افزایش می‌یابد.

طراح: مسعود خوش‌طینت

درجه دشواری: ساده

مبحث: خنثی سازی

۶۵- گزینه ۲

ابتدا غلظت محلول اسیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/3} = 10^{0/7} \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = [CH_3COOH] \times \alpha \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = [CH_3COOH] \times 0/01$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = 0/05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$M_a V_a n_a = M_b V_b n_b \Rightarrow 1 \times 0/05 \times 1 = 1 \times 0/2 \times V_b$$

$$\Rightarrow V_b = 0/25L \Rightarrow V_b = 250ml$$

۶۶- گزینه ۲ **مبحث:** عناصر و ذرات زیر اتمی **درجه دشواری:** ساده **طراح:** مسعود خوش طینت

- سنگین ترین ایزوتوپ منیزیم، $^{26}_{12}Mg$ است بنابراین X ، $^{56}_{26}Fe$ است.
 (۱) نادرست - اتم نام برده شده همان اتم $^{2Z+4}_ZX$ است، نه ایزوتوپ آن.
 (ب) درست - تعداد نوترون (ذره زیراتمی بدون بار) برابر با $56 - 26 = 30$ می باشد.
 (پ) درست - خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی در ایزوتوپها متفاوت است.
 (ت) نادرست - درصد فراوانی هیچ عنصری در زمین بیش از ۵ درصد نیست.

۶۷- گزینه ۱ **مبحث:** عناصر و ایزوتوپ ها **درجه دشواری:** متوسط **طراح:** مسعود خوش طینت

- (۱) درست - فراوان ترین نافلز در زمین اکسیژن است که چهارمین عنصر فراوان مشتری است.
 (۲) نادرست - انرژی و نور خورشید حاصل واکنش های هسته ای است.
 (۳) نادرست - فراوانی ایزوتوپ های ساختگی در هیدروژن به صورت $^1_1H > ^2_1H > ^3_1H$ و در مورد منیزیم به صورت $^{24}_{12}Mg > ^{25}_{12}Mg > ^{26}_{12}Mg$ است.
 (۴) نادرست - تعداد نوترون در تکنسیم $^{99}_{43}Tc$ برابر با ۵۶ است که از ۱/۵ برابر پروتون آن (۴۳) کمتر است.

۶۸- گزینه ۴ **مبحث:** amu **درجه دشواری:** ساده **طراح:** سید صمد صفوی

- بررسی گزینه ها:
 (۱) واحد جرم اتمی amu می باشد.
 (۲) واحد جرم مولی $g \cdot mol^{-1}$ می باشد.
 (۳) استفاده از کولن برای بار نسبی نادرست است

۶۹- گزینه ۳ **مبحث:** خنثی شدن ناقص **درجه دشواری:** متوسط **طراح:** سید صمد صفوی

ابتدا مول H^+ داخل محلول HCl را تعیین می کنیم:

$$pH = 1/7 \Rightarrow [H^+] = 0/02 \frac{mol}{L} \Rightarrow M = 0/02 \frac{mol}{L}$$

$$molH^+ = nV_1 \Rightarrow molH^+ = 1 \times 0/02 \times 2 = 0/04mol$$

در ادامه مول OH^- را داخل محلول $Ca(OH^-)_2$ تعیین می کنیم:

$$pH = 12 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \Rightarrow molOH^- = 10^{-2} \times 3 = 0/03mol$$

در پایان: از مقایسه مقدار H^+ و OH^- می توان نتیجه گرفت که مقدار $OH^- < H^+$ است و محلول نهایی اسیدی خواهد شد:

$$molH^+_{Final} = 0/04 - 0/03 = 0/01mol$$

$$Final[H^+] = \frac{0/01mol}{\Delta L} \Rightarrow pH_{Final} = -\log \frac{10^{-2}}{\Delta} \Rightarrow pH = 2 + 0/7 = 2/7$$

هر مول H_2SO_4 (۹۸ گرم) شامل ۱۰۰ مول الکترون و پروتون است.

$$\frac{5/88g}{98g} \quad | \quad \begin{array}{c} x \\ 100 \text{ mol} \end{array} \Rightarrow x = \frac{100 \times 5/88}{98} = \frac{588}{98} = 6$$

هر مول ^{19}F (۱۹ گرم) شامل ۱۰ مول نوترون است.

$$\frac{19g}{y} \quad | \quad \begin{array}{c} 10 \text{ mol n} \\ 6 \end{array} \Rightarrow y = \frac{6 \times 19}{10} = 11/4$$

ابتدا درصد فراوانی ایزوتوپ ^{28}X را تعیین می کنیم.

$$27 + (28 - 27) \frac{F_2}{100} + (29 - 27) \frac{F_3}{100} = 27/8$$

$$F_2 + F_3 = 70$$

$$\Rightarrow 27 + \frac{F_2}{100} + \frac{2F_3}{100} = 27/8$$

$$\Rightarrow F_2 + 2F_3 = 80 \Rightarrow F_3 = 10 \quad F_2 = 60$$

بنابراین در ۲۷/۸ گرم عنصر X، سهم ایزوتوپ ^{28}X برابر $(28 \times \frac{60}{100})$ است.

$$\frac{27/8}{166/8} \quad | \quad \begin{array}{c} 28 \times \frac{60}{100} \\ x \end{array} \Rightarrow x = \frac{166/8 \times 28 \times \frac{60}{100}}{27/8} = 100/8$$

عبارت های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

(ا) شیر منیزی یک سوسپانسیون (مخلوط ناهمگن) است.

(ت) pH معده در حالت طبیعی حدود ۱/۵ و در حالت استراحت ۳/۷ است. بنابراین میزان $[H^+]$ در حالت طبیعی بیشتر و $[OH^-]$ کمتر است.

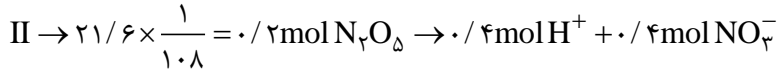
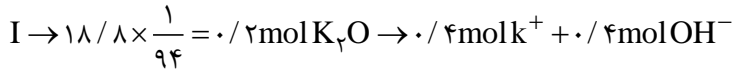
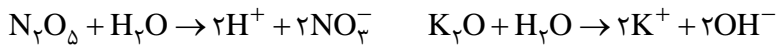
بین برخی عناصر با افزایش عدد اتمی، جرم اتمی میانگین کاهش می یابد مانند $K - Ar - Te - I$ و....
بررسی گزینه ۲ ← نام لاتین عنصر روی Zinc است که از حروف اول و سوم برای نماد آن استفاده شده است.

طراح: فرشید مرادی

درجه دشواری: سخت

مبحث: اسید و باز

۷۴- گزینه ۲



شمار یون‌ها در دو ظرف برابر است اما به دلیل تفاوت حجم دو محلول، رسانایی‌ها یکسان نخواهد بود ← غلط بودن گزینه‌های ۱ و ۴.

در محلول (I) $[OH^-] = 0/4M$ ← در محلول $Ca(OH)_2$ از $0/4M$ $\xrightarrow{\times 2}$ $0/8M = [OH^-]$ ← برابر نبودن خاصیت بازی

با افزودن $0/4$ مول HCl به ظرف (I)، $0/4$ مول OH^- به‌طور کامل خنثی شده اما $0/4$ مول Cl^- اضافه خواهد شد بنابراین مقدار مول یون‌ها همچنان $0/8$ باقی خواهد ماند.

اما در ظرف (II) هیچ واکنشی رخ نخواهد داد و فقط $0/8$ مول یون $(Cl^- - H^+)$ به محلول افزوده خواهد شد که مقدار کل مول یون‌ها را به $1/6$ مول خواهد رساند.

مقدار مول یون‌ها و حجم محلول در ظرف (II) دو برابر ظرف (I) در نتیجه غلظت یون‌ها و رسانایی‌ها برابر می‌شود.

طراح: فرشید مرادی

درجه دشواری: ساده

مبحث: رقیق سازی

۷۵- گزینه ۱

