پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

به روش اکسایش - کاهش موازنه می‌کنیم:

$$\overset{0}{4Ag} + 8CN^- + 2H_2O + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{+1}{4Ag(CN)_2^-} + 4OH^-$$

$0 \to +1$: ۱ درجه ↑ — $0 \to -2$: $2\times 2 = 4$ ↓

البته به روش وارسی هم می‌توان موازنه کرد. به $Ag(CN)_2^-$ ضریب ۱ بدهید، سپس Ag و CN^- و بار، در نهایت H , O را موازنه می‌کنیم.

$$(1Ag + 2CN^- + \frac{1}{2}H_2O + \frac{1}{4}O_2 \to 1Ag(CN)_2^- + 1OH^-) \times 4$$

$$4Ag + 8CN^- + 2H_2O + O_2 \to 4Ag(CN)_2^- + 4OH^-$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اینکه فلز M در واکنش با محلول اسیدها گاز H_2 آزاد کرده است، پتانسیل کاهشی فلز M منفی است. با توجه به بار کاتیون M^{3+} فلز M نمی تواند Mg یا Zn باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) قدرت کاهندگی A از Ag بیشتر است.

گزینهٔ ۲) لیتیم قوی‌ترین کاهنده در میان گونه‌های پایدار است.

گزینهٔ ۳) پتانسیل کاهشی استاندارد M منفی است و اگر A^{2+} کاتیون‌های Cu^{2+} یا Pt^{2+} بود واکنش M با A^{2+} انجام پذیر بود.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \to 4Fe(OH)_3(s)$$

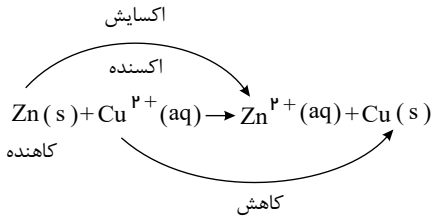
به ازای مصرف هر ۴ مول آهن، ۴ مول آهن (III) هیدروکسید تولید و ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین، افزایش جرم تیغه به‌ازای مبادلهٔ ۱۲ الکترون برابر است با:

$$12mole^- \sim [4Fe(OH)_3 - 4Fe] \sim \underbrace{[4(107) - 4(56)]}_{\text{افزایش جرم } 204g}$$

$$\text{گرم افزایش جرم تیغه؟} = 0/03mole^- \times \frac{204g}{12mole^-} = 0/51g$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: باتوجه به واکنش زیر، فلز روی عامل کاهنده و یون مس عامل اکسنده است:



گزینهٔ «۲»: زیرا باتوجه به واکنش فوق، به‌تدریج از غلظت یون مس (Cu^{2+}) و شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود. همچنین تیغهٔ روی به‌عنوان یک واکنش‌دهنده مصرف‌شده و از جرم آن نیز کاسته می‌شود.

گزینهٔ «۳»: زیرا باتوجه به این نکته که رسوب سرخ‌رنگ مس تشکیل‌شده بر روی تیغهٔ روی ایجاد می‌شود. بنابراین با فرض کامل‌بودن این فرآیند کاهش جرم حداکثری تیغهٔ فلزی به‌ازای واکنش هر مول فلز روی برابر ۱ گرم است:

$$325gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{1g\ \text{اختلاف جرم}}{1molZn} = 5g\ \text{اختلاف جرم}$$

گزینهٔ «۴»: در نیم‌واکنش اکسایش می‌بایست یون روی در حالت محلول (aq) باشد:

$$Zn(s) \to Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \to Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

$$\text{تغییر جرم تیغه در معادله واکنش} = -65 + 64 = -1g$$

$$13g_{Zn} \times \frac{1mol_{Zn}}{65g_{Zn}} \times \frac{-1g}{1mol_{Zn}} = -0/2g$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \to Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s) \sim 6e$$

مقدار جرم کاهش یافتهٔ تیغه $= ۰٫۰۶mol\,e \times \frac{۲molAl}{۶mol\,e} \times \frac{۲۷gAl}{۱molAl} = ۰٫۵۴gAl$

مقدار جرم اضافه شده به تیغه $= ۰٫۰۶mol\,e \times \frac{۳molCu}{۶mol\,e} \times \frac{۶۴gCu}{۱molCu} \times \frac{۵۰}{۱۰۰} = ۰٫۹۶gCu$

مقدار تغییر جرم تیغه $= ۰٫۹۶ - ۰٫۵۴ = ۰٫۴۲g$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ با کمی دقت، مشاهده می‌شود که معادلهٔ واکنش داده شده، موازنه است و نیاز به اعمال هیچ گونه ضریبی ندارد.

$$Pb(OH)_۳^- + ClO^- \longrightarrow PbO_۲ + Cl^- + OH^- + H_۲O$$

تعداد Pb	۱	=	۱
تعداد Cl	۱	=	۱
تعداد H	۳	=	۱ + ۲
تعداد O	۳ + ۱	=	۲ + ۱ + ۱
بار الکتریکی	−۱ − ۱	=	−۱ − ۱

مجموع ضریب‌های مواد $= ۱ + ۱ + ۱ + ۱ + ۱ + ۱ = ۶$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$C_۶H_{۱۲}O_۶ \longrightarrow ۶CO_۲$

$۶x + ۱۲ - ۱۲ = ۰$ ، $x - ۴ = ۰$

$x = +۴$

$۶x = ۰$ ، $۶x = ۲۴$

۲۴

$$\frac{۲۴}{۱۶} = \frac{۳}{۲}$$

$C_۳H_۶O \longrightarrow ۳CO_۲$

$۳x + ۶ - ۲ = ۰$ ، $x - ۴ = ۰$

$x = +۴$

$۳x = -۴$ ، $۳x = ۱۲$

۱۶

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ قدرت کاهندگی آلومینیم از سدیم کمتر است و نمی‌تواند با محلول حاوی کاتیون Na^+ واکنش دهد.

انجام‌ناپذیر $Na^+ + Al \rightarrow$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ آهن کاهنده‌تر از مس است و می‌تواند با محلول حاوی $Cu^{۲+}$ واکنش دهد.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در سلول گالوانی مورد نظر SHE کاتد است و الکترود پلاتینی آن در واکنش شرکت نمی‌کند و تغییر جرم ندارد.(مورد «آ» نادرست است.)

اندازه‌گیری پتانسیل یک الکترود به طور جداگانه ممکن نیست. (مورد «ب» نادرست است.)

پتانسیل‌های الکترودی استاندارد همواره به صورت پتانسیل‌های کاهشی استاندارد گزارش می‌شود. (مورد «پ» نادرست است.)

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲CrO_۴^- + ۱۶H^+ + ۱۰Br^- \rightarrow ۲Cr^{۳+} + ۵Br_۲ + ۸H_۲O$$

در $CrO_۴^-$ عدد اکسایش Cr، $+۷$ است و به $Cr^{۳+}$ و عدد اکسایش $+۲$ کاهش یافته است؛ یعنی پنج الکترون مبادله شده است. (گزینهٔ ۲ درست است)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یون‌های Br^- کاهنده بوده و اکسایش می‌یابند.

۳) به ازای مصرف هر مول $CrO_۴^-$، $\frac{۵}{۲}$ مول $Br_۲$ تولید می‌شود.

۴) کاتیون‌ها به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد «ب» و «پ» نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ) Zn با $V^{۳+}$ واکنش داده است؛ بنابراین قدرت کاهندگی و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به وانادیم دارد.

به‌طور کلی اگر واکنش بین یک فلز و کاتیون فلز دیگر، در شرایط حاکم بر آزمایش، انجام‌پذیر باشد و کاتیون فلزی به اتم آزاد تبدیل شود، می‌توان گفت در آن شرایط، واکنش‌پذیری فلز واکنش‌دهنده از عنصر آزاد فلزی تولید شده، بیش‌تر است.

ب) در این واکنش یون روی و فلز وانادیم به‌عنوان واکنش‌دهنده نداریم. Zn کاهنده و $V^{۳+}$ اکسنده است.

پ) ساده‌ترین روش موازنه چنین واکنش‌هایی که ضریب و زیروند هر کدام از اتم‌ها و یون‌های تک‌اتمی، در هر طرف برابر یک است و فقط از نظر بار یونی متفاوتند، این است که مقدار عددی بار یک یون را ضریب یون دیگر قرار داده و سپس ضریب بقیه گونه‌ها را تعیین کنیم:

$$۲V^{۳+}(aq) + Zn(s) \rightarrow ۳Zn^{۲+}(aq) + V(s)$$
$$۲V^{۳+}(aq) + ۳Zn(s) \rightarrow ۳Zn^{۲+}(aq) + ۲V(s)$$
$$\Rightarrow \text{مجموع ضرایب} = ۱۰$$

ت) در چنین واکنش‌هایی برای تعیین تعداد الکترون‌های مبادله شده، کافیست که ضریب یک یون در بار آن ضرب شود. مثلاً $۲V^{۳+}$ داریم؛ پس در اثر تشکیل دو مول وانادیم، ۶ مول الکترون

مبادله می‌شود.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

شکل واکنش تیغهٔ روی در محلول مس (II) سولفات را نشان می‌دهد. در این واکنش، اتم‌های روی اکسایش یافته و یون‌های Cu^{2+} کاهش یافته‌اند. رنگ آبی محلول به دلیل وجود یون‌های Cu^{2+} می‌باشد که با کم شدن تعداد این یون‌ها، رنگ محلول هم تغییر می‌کند. در پایان واکنش یون‌های Cu^{2+} با تعداد کم‌تر و یون‌های Zn^{2+} با تعداد بیش‌تر در محلول حضور دارند؛ بنابراین موارد «ب» و «ت» نادرست هستند.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

در این واکنش اتم Cl با از دست دادن الکترون، اکسایش (تغییر عدد اکسایش از صفر به $+۵$) و همچنین با گرفتن الکترون، کاهش (تغییر عدد اکسایش از صفر به -۱) یافته است.

$$\underset{\downarrow}{Cl_2} + KOH \rightarrow \underset{\downarrow}{KClO_3} + \underset{\downarrow}{KCl} + H_2O$$
$$\quad\ 0 \qquad\quad +5 \qquad\ -1$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در نیم‌واکنش داده شده، Fe^{3+} الکترون گرفته و اکسنده به حساب می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تبدیل O^{2-} به O_2 $(2O^{-2} \rightarrow O_2 + 4e^-)$ نیم‌واکنش اکسایش می‌باشد.

۳) در یک واکنش شیمیایی، وقتی گونه‌ای الکترون از دست می‌دهد، بار الکتریکی آن افزایش می‌یابد و درنتیجه اکسایش پیدا می‌کند.

۴) ماده‌ای که با دادن الکترون به سایر گونه‌ها سبب کاهش آن‌ها می‌شود، کاهنده نام دارد و ماده‌ای که با گرفتن الکترون از سایر مواد، سبب اکسایش آن‌ها می‌شود، اکسنده نام دارد.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

گزینهٔ ۱:
$$\left.\begin{array}{l}\underline{N}H_4NO_3 \Rightarrow \underline{N}H_4^+ : x + 4 = +1 \Rightarrow x = -3 \\ \underline{N}Br_3 \Rightarrow x + 3(+1) = 0 \Rightarrow x = -3\end{array}\right\} \text{اختلاف} = \text{صفر}$$

گزینهٔ ۲:
$$\left.\begin{array}{l}H_2\underline{O}_2 \Rightarrow 2 + 2x = 0 \Rightarrow x = -1 \\ \underline{O}F_2 \Rightarrow x - 2 = 0 \Rightarrow x = +2\end{array}\right\} \text{اختلاف} = 3$$

گزینهٔ ۳:
$$\left.\begin{array}{l}Ca\underline{C}O_3 \Rightarrow 2 + x + 3(-2) = 0 \Rightarrow x = +4 \\ \underline{Mn}O_2 \Rightarrow x + 2(-2) = 0 \Rightarrow x = +4\end{array}\right\} \text{اختلاف} = \text{صفر}$$

گزینهٔ ۴:
$$\left.\begin{array}{l}NH_4\underline{N}O_3 \Rightarrow NO_3^- : x + 3(-2) = -1 \Rightarrow x = +5 \\ H_3\underline{P}O_4 \Rightarrow 3 + x + 4(-2) = 0 \Rightarrow x = +5\end{array}\right\} \text{اختلاف} = \text{صفر}$$

تذکر: عدد اکسایش هالوژن‌ها زمانی که با یکی از عنصرهای F، O و N می‌آیند، دیگر برابر -۱ نیست و باید از طریق ساختار لوییس، عدد اکسایش آن را مشخص کنیم. به‌طور مثال در NBr_3، عدد اکسایش Br، $+۱$ است، زیرا خصلت نافلزی N از Br بیشتر است.

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در واکنش گزینه «۴»، عدد اکسایش هیدروژن از صفر به -۱ رسیده و کاهش یافته است؛ بنابراین نقش اکسنده را دارد.

$$2K(s) + \underset{\downarrow}{H_2(g)} \longrightarrow 2\underset{\downarrow}{KH(s)}$$
$$\qquad\quad 0 \qquad\qquad -1$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

۱) $K^+, NO_2^- \rightarrow N : x + (-4) = -1 \Rightarrow x = +3$

۲) $NH_4^+, Cl^- \rightarrow N : x + (+4) = +1 \Rightarrow x = -3$

۳) $N_2O_5 \rightarrow N : 2x - 10 = 0 \Rightarrow x = +5$

۴) $N_2H_4 \rightarrow N : 2x + (+4) = 0 \Rightarrow x = -2$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ پتانسیل کاهشی پرمنگنات (MnO_4^-) بیشتر از پتانسیل کاهشی $\frac{Cl_2}{Cl^-}$ است. بنابراین یک واکنش اکسایش - کاهش بین پرمنگنات و یون کلرید انجام می‌شود و منجر به کاهش غلظت پرمنگنات می‌شود. در محیط سولفوریک اسید چنین واکنشی انجام نمی‌شود، چون سولفات نمی‌تواند به‌راحتی اکسید شود.

پتانسیل کاهشی آهن (III) کمتر از پتانسیل کاهشی $\frac{Cl_2}{Cl^-}$ است و واکنش اکسایش - کاهشی مابین یون کلرید و آهن (III) انجام نمی‌شود.

$Cr_2O_7^{2-}$ در محیط اسیدی H_2SO_4، هیچ‌گونه واکنش اکسایش - کاهشی را انجام نمی‌دهد، چون کاهندهٔ خوبی در محلول حضور ندارد. یون هیدرونیوم عمل اکسایش را انجام نمی‌دهد.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ الکل ماده‌ی شیمیایی است که با اتصال به محل گیرنده‌ها در سلول پس‌سیناپسی در مغز می‌تواند فعالیت این سلول را کُند بکند.

بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): در فضای سیناپسی ریز کیسه سیناپسی دیده نمی‌شود، بلکه ناقل‌های عصبی آزاد شده از ریزکیسه‌ها دیده می‌شود.

گزینه‌ی (۲): در فضای سیناپسی سلول نورون به سلول پس‌سیناپسی نمی‌چسبد.

گزینه‌ی (۳): در سیناپس انتقال پیام عصبی رخ می‌دهد. (نه هدایت پیام)

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ گیرندهٔ فشار در پوست منشعب نیست و در واقع انتهای یک دندریت (نه دندریت‌های!) یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ داخلی‌ترین لایهٔ چشم شبکیه است که دارای ۲ نوع گیرندهٔ نوری و تعدادی یاختهٔ عصبی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عدسی بین زلالیه و زجاجیه قرار دارد، یعنی از جلو به وسیلهٔ زلالیه و از عقب به وسیلهٔ زجاجیه احاطه شده است.

گزینهٔ (۲): امتداد محور نوری کرهٔ چشم لکهٔ زرد است، نه نقطهٔ کور.

گزینهٔ (۴): عنبیه درون مایعی شفاف که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود یعنی زلالیه قرار گرفته است.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بیشترین میزان سدیم یاخته زمانی است که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و سدیم از مایع بین‌سلولی وارد یاخته می‌شود. در پی این عمل کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و ابتدا اختلاف پتانسیل غشا کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱. ایجاد اختلاف پتانسیل آرامش مربوط به کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است.

گزینهٔ ۳. کانال‌های نشتی در تمام مراحل فعالیت یاختهٔ عصبی، پتاسیم را از یاخته خارج می‌کنند.

گزینهٔ ۴. فعالیت پمپ سدیم پتاسیم سبب کاهش غلظت یون‌های سدیم درون یاخته می‌شود.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ سرعت هدایت پیام عصبی در طول رشته‌های عصبی به قطر رشته و وجود میلین بستگی دارد. در هر دو نقطهٔ متوالی که فاقد میلین و دارای قطر یکسان باشند، سرعت هدایت پیام عصبی یکسان خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در طول پتانسیل عمل و پتانسیل آرامش، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم پتاسیم، یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابه‌جا می‌کنند.

گزینهٔ ۳) بسته شدن دو نوع کانال دریچه‌دار یونی شامل کانال دریچه‌دار سدیمی و کانال دریچه‌دار پتاسیمی هرگز با هم رخ نمی‌دهد، بلکه ابتدا کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود و در پایان کانال دریچه‌دار پتاسیمی!

گزینهٔ ۴) پتانسیل عمل در یاختهٔ عصبی ممکن است به‌دنبال اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌های خود در یاختهٔ پس‌سیناپسی ایجاد شود، در این صورت نقطهٔ مجاوری وجود ندارد ولی از نقطه‌ای که ایجاد شد تا انتهای طول نورون پتانسیل عمل هر نقطه وابسته به نقطهٔ قبل است.

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ انتقال پیام‌های عصبی نورون پیش‌سیناپسی به یاختهٔ پس‌سیناپسی، نیازمند مصرف انرژی زیستی می‌باشد. ایجاد انرژی زیستی در میتوکندری‌های نورون تنها با وجود اکسیژن امکان‌پذیر است. در شرایطی که بدن با کمبود اکسیژن مواجه می‌شود؛ مثلاً هنگامی که در ارتفاعات قرار گرفته‌ایم، در طولانی مدت ممکن است در انتقال پیام‌های عصبی اختلالی ایجاد شود. در این هنگام پیک شیمیایی مترشحه از کبد و کلیه (اریتروپویتین) با افزایش تعداد گلبول‌های قرمز، می‌تواند در رفع این اختلال نقش داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): انقباض ماهیچهٔ قلب، به‌صورت خودکار و تحت تأثیر انقباض‌های خود به خودی گرهٔ پیشاهنگ صورت می‌گیرد و در شروع آنها هرگز دستگاه عصبی محیطی پیکری نقشی ندارد.

گزینهٔ (۳): کنترل ماهیچه‌های اسکلتی مانند عضلهٔ دیافراگم، توسط نورون‌های دستگاه عصبی پیکری انجام می‌گیرد، حتی اگر این کنترل به‌صورت غیرارادی باشد.

گزینهٔ (۴): پیام‌های حسی از صورت با توجه به جایگاه، مستقیماً و بدون ورود به نخاع و اعصاب نخاعی، بوسیلهٔ اعصاب مغزی به منظور پردازش وارد مغز می‌گردند.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط مورد (د) درست است.

بررسی موارد:

الف) پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز به عهدهٔ قشر مخ می‌باشد.

ب و ه) بصل‌النخاع و برجستگی چهارگانهٔ خود بخشی از ساقهٔ مغز می‌باشند، نه بالای آن.

ج) مرکز احساس تشنگی و گرسنگی هیپوتالاموس می‌باشد، نه لیمبیک.

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد الف و ج و د صحیح است. گیرنده فشار در پوست انتهای دارینه (دندریت) یک نورون حسی است که درون پوشش چند لایه و انعطاف‌پذیری از نوع بافت پیوندی قرار دارد. این گیرنده‌ها در نواحی عمیق‌تری از پوست قرار دارند.

مورد «الف»: امکان هدایت جهشی پیام عصبی به دلیل وجود میلین وجود دارد اما هدایت جهشی از انتهای دندریت به سوی ابتدای آن (مجاور جسم یاخته‌ای) صورت می‌گیرد.

مورد «ب»: علت تغییر پتانسیل غشای آن، تغییر شکل بافت پیوندی اطراف آن است.

مورد «ج»: بعد از تغییر پتانسیل غشا در انتهای دندریت، پتانسیل عمل در اولین گره رانویه تشکیل می‌شود.

مورد «د»: همانطور که در شکل می‌بینید تنها اولین گره رانویه در داخل پوشش قرار دارد و بقیهٔ گره‌ها در خارج پوشش‌اند.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ تمام سلول‌های مژک‌دار گوش داخلی به خاطر حرکت مایع اطرافشان (محرک مکانیکی) تحریک می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عصب تعادلی از مجاری نیم‌دایره خارج می‌شود.

گزینهٔ (۲): مادهٔ موم‌مانند توسط غدد برون‌ریز مجرای خارجی، تولید و ترشح می‌شود.

گزینهٔ (۴): سلول‌های مژک‌دار حلزون شنوایی در تبدیل پیام صوتی به پیام عصبی نقش دارد.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ نزدیک شدن اختلاف پتانسیل نورون حسی به صفر در دو مرحله دیده می‌شود:

۱) بخش بالارو پتانسیل عمل و ورود یون‌های سدیم به درون سلول، که باعث می‌شود اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء سلول از ۷۰− میلی‌ولت ابتدا به صفر و در نهایت به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد.

۲) در بخش پایین‌رو پتانسیل عمل نیز با خروج یون‌های پتاسیم از سلول، اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء سلول از ۳۰+ میلی‌ولت ابتدا به صفر و سپس به حدود ۷۰− میلی‌ولت می‌رسد. این در حالی است که در هر دو مرحله پمپ سدیم - پتاسیم با فعالیت کم، کار می‌کند.

گزینهٔ (۲): فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم موجب می‌شود شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشاء دوباره به حالت آرامش بازگردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): برای مرحله‌ی (۲) یعنی مرحله‌ی پایین‌رو پتانسیل عمل صحیح است در مرحله‌ی بالارو پتانسیل عمل این گزینه صحیح نیست.

گزینهٔ (۳): برای مرحله‌ی (۱) یعنی مرحله‌ی بالارو پتانسیل عمل صحیح می‌باشند و برای مرحله‌ی پایین‌رو پتانسیل عمل صحیح نیست.

گزینهٔ (۴): کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در مرحلهٔ بالارو بسته است و همیشه در پتانسیل آرامش و عمل مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته، از بیرون بیشتر است. این اختلاف یون پتاسیم درون و بیرون در پتانسیل آرامش زیاد و در پتانسیل عمل کم است اما همیشه مقدار پتاسیم درون بیشتر است.

۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴ یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ بافت عصبی شامل یاخته‌های عصبی و پشتیبان هستند. ارتباط زیستی که بین یاخته‌های عصبی و غیرعصبی در یک بافت عصبی پدید می‌آید، بدون ایجاد همایه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یاختهٔ پیش‌سیناپسی با پایانهٔ آکسونی خود در تشکیل همایه شرکت می‌کند؛ بنابراین اگر دندریت یا جسم یاخته‌ای از سلولی در تشکیل سیناپس شرکت کند، قطعاً مربوط به یاختهٔ پس‌سیناپسی است.

گزینهٔ (۲): یاخته‌ای که در جذب ناقل موجود در فضای سیناپسی نقش دارد، به‌طور حتم یاختهٔ پیش سیناسی است که ناقل عصبی خود را توسط برون‌رانی خارج می‌کند.

گزینهٔ (۴): انتقال‌دهندهٔ عصبی قطعاً پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهد؛ این تغییر اختلاف پتانسیل می‌تواند به‌صورت تحریک یا مهارشدن یاختهٔ پس‌سیناپسی باشد.

۳۲ ۱ ۲ ۳ **۴** در انتهای پتانسیل عمل و قبل از بیشتر شدن فعالیت پمپ سدیم – پتاسیم، مقدار سدیم داخل نورون، بیشتر از میزان سدیم در هنگام پتانسیل آرامش است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا دومین مهره‌ی کمر امتداد دارد.

گزینهٔ (۲): رشته‌های عصبی میلین‌دار توسط میلین که از جنس پروتئین و فسفولیپید است پوشیده شده.

گزینهٔ (۳): هنگامی‌که اختلاف پتانسیل به ۳۰+ می‌رسد، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

۳۳ ۱ ۲ ۳ **۴** ماهیچه‌های مژگانی، در تماس با تارهای آویزی، عنبیه و مشیمیه هستند اما در تماس مستقیم با عدسی نیستند و نیز در غشای خود برای بعضی هورمون‌ها گیرنده دارند. ماهیچه‌های مژگانی از نوع عضلات صاف بوده و انقباض آنها به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد؛ درنتیجه تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ماهیچهٔ مژگانی تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار است نه پیکری.

گزینهٔ (۲): ماهیچهٔ مژگانی با قرنیه در تماس نیست و از ماهیچه‌های صاف است که به کندی منقبض می‌شوند.

گزینهٔ (۳): ماهیچهٔ مژگانی مستقیماً با عدسی در تماس نیست بلکه به وسیله رشته‌هایی به عدسی متصل شده است و ماهیچه‌های صاف سلول‌هایی دوکی شکل و تک‌هسته‌ای هستند.

۳۴ ۱ ۲ ۳ **۴** هر چهار مورد درست می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد الف) کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتاسیم هیچ‌گاه هم‌زمان باز نیستند.

مورد ب) عامل تغییر اختلاف پتانسیل در دو سوی غشاء، فعالیت کانال‌های دریچه‌دار است، پس در هنگام تغییر اختلاف پتانسیل، قطعاً نوعی کانال دریچه‌دار باز است.

مورد ج) در شاخه پایین‌رو پتانسیل عمل یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار و نشتی از یاخته خارج می‌شوند و در این هنگام کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته است.

مورد د) زمانی‌که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از صفر به ۳۰+ نزدیک می‌شود، یعنی مرحلهٔ بالارو پتانسیل عمل که توسط کانال دریچه‌دار سدیمی ایجاد می‌شود.

۳۵ **۱** ۲ ۳ ۴ هنگام تشریح مغز گوسفند، ملاحظه می‌شود که اجسام مخطط به قشر پیشانی نزدیک‌تر از اپی‌فیز هستند.

۳۶ **۱** ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $\boxed{\begin{array}{l}1+\cos u=2\cos^2\frac{u}{2}\\ \sin u=2\sin\frac{u}{2}\cos\frac{u}{2}\end{array}}$

$$\frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}=\frac{1}{2}\rightarrow\frac{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}}{2\cos^2\frac{\alpha}{2}}=\tan\frac{\alpha}{2}=\frac{1}{2}$$

$$\tan(\frac{\pi}{2}+\frac{\alpha}{2})=-\cot\frac{\alpha}{2}=\frac{-1}{\tan\frac{\alpha}{2}}=\frac{-1}{\frac{1}{2}}=-2$$

۳۷ **۱** ۲ ۳ ۴

$$\sin(\alpha-\frac{\pi}{2})=-\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha)=-\cos\alpha,\ \sin(3\pi+\alpha)=\sin(\pi+\alpha)=-\sin\alpha$$

$$\cos(\frac{3\pi}{2}+\alpha)=\sin\alpha\ ,\ \cos(\alpha-\pi)=\cos(\pi-\alpha)=-\cos\alpha$$

$$\frac{\sin(\alpha-\frac{\pi}{2})+\sin(3\pi+\alpha)}{\cos(\frac{3\pi}{2}+\alpha)+\cos(\alpha-\pi)}=\frac{-\cos\alpha-\sin\alpha}{\sin\alpha-\cos\alpha}=\frac{\cos\alpha+\sin\alpha}{\cos\alpha-\sin\alpha}$$

صورت و مخرج را بر $\cos\alpha$ تقسیم می‌کنیم

$$\frac{1+\tan\alpha}{1-\tan\alpha}=\frac{1+\frac{2}{3}}{1-\frac{2}{3}}=5$$

۳۸ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم: $\boxed{\sin a\cos a=\frac{1}{2}\sin 2a}$

$$\frac{1}{\sin 15^\circ}-\frac{1}{\cos 15^\circ}=\frac{\cos 15^\circ-\sin 15^\circ}{\sin 15^\circ\cos 15^\circ}=\frac{\cos 15^\circ-\sin 15^\circ}{\frac{1}{2}\sin 30^\circ}$$

$$\to A^{۲}=\frac{\sin^{۲}۱۵^{\circ}+\cos^{۲}۱۵^{\circ}-۲\sin۱۵^{\circ}\cos۱۵^{\circ}}{\frac{۱}{۱۶}}=\frac{۱-\sin۳۰^{\circ}}{\frac{۱}{۱۶}}=\frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{۱}{۱۶}}=۸$$

$$\to A=\sqrt{۸}=۲\sqrt{۲}$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ کسری برابر صفر است که صورتش صفر باشد.

$$\sin ۳x+\sin ۲x=۰\to \sin ۳x=-\sin ۲x\to \sin ۳x=\sin(-۲x)$$

$$\begin{cases}۳x=۲k\pi-۲x\to ۵x=۲k\pi\to x=\frac{۲k\pi}{۵}\\ ۳x=۲k\pi+\pi+۲x\to x=۲k\pi+\pi\end{cases}$$ غ‌ق (مخرج را صفر می‌کند)

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

نکته : $\sin u=\sin v\Rightarrow u=۲k\pi+v\ ,\ u=۲k\pi+\pi-v$

$$\sin ۵x+\sin ۴x=۱+\underbrace{\cos\pi}_{-۱}\to \sin ۵x=-\sin ۴x\to \sin ۵x=\sin(-۴x)$$

$$\to\begin{cases}۵x=۲k\pi-۴x\to ۹x=۲k\pi\to x=\frac{۲k\pi}{۹}\\ ۵x=۲k\pi+\pi+۴x\to x=۲k\pi+\pi\end{cases}$$

$$x=\frac{۲k\pi}{۹}\to\begin{array}{c|ccccccc}k&۰&۱&۲&۳&۴&\cdots&۹\\ \hline x&۰&\frac{۲\pi}{۹}&\frac{۴\pi}{۹}&\frac{۶\pi}{۹}&\frac{۸\pi}{۹}&\cdots&۲\pi\end{array}$$

$$x=۲k\pi+\pi\xrightarrow{۰\le x\le ۲\pi}x=\pi$$

$$\text{مجموع جواب‌ها}=\frac{۲\pi+۴\pi+۶\pi+\cdots+۱۸\pi}{۹}+\pi$$

$$=\frac{(۲+۴+۶+\cdots+۱۸)\pi}{۹}+\pi=\frac{۹۰\pi}{۹}+\pi=۱۰\pi+\pi=۱۱\pi$$

دقت کنید که $۲+۴+۶+\cdots+۲n=n(n+۱)$ است روی همین اصل داریم:

$$۲+۴+۶+\cdots+۱۸=۹(۹+۱)=۹۰$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۲\sin(\pi-x)\cos(\frac{۳\pi}{۲}+x)+۳\cot x\sin(\pi+x)=۰\ \Rightarrow ۲\sin x\cdot\sin x+۳\frac{\cos x}{\sin x}(-\sin x)=۰$$

$$\Rightarrow ۲\sin^{۲}x-۳\cos x=۰\Rightarrow ۲(۱-\cos^{۲}x)-۳\cos x=۰\Rightarrow ۲\cos^{۲}x+۳\cos x-۲=۰$$

$$\xrightarrow{\cos x=A}۲A^{۲}+۳A-۲=۰\Rightarrow\Delta=b^{۲}-۴ac=۹+۱۶=۲۵\to\begin{cases}A=\frac{-۳+۵}{۴}=\frac{۱}{۲}\\ A=\frac{-۳-۵}{۴}=-۲\end{cases}$$

$$A=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\cos x=\frac{۱}{۲}=\cos\frac{\pi}{۳}\Rightarrow x=۲k\pi\pm\frac{\pi}{۳}$$

$$A=-۲\Rightarrow\cos x=-۲\quad\text{امکان ندارد}\quad(-۱\le\cos x\le ۱)$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که $۱+\tan^{۲}x=\frac{۱}{\cos^{۲}x}$ و چون $\pi<x<\frac{۳\pi}{۲}$ است، انتهای کمان در ناحیهٔ سوم دایرهٔ مثلثاتی است و داریم:

$$\sqrt{۱+\tan^{۲}x}(۲\sin^{۲}\frac{\pi}{۴}-\sin^{۲}x)=\sqrt{\frac{۱}{\cos^{۲}x}}\left(۲(\frac{\sqrt{۲}}{۲})^{۲}-\sin^{۲}x\right)=\frac{۱}{\underbrace{|\cos x|}_{-}}(۱-\sin^{۲}x)=\frac{-۱}{\cos x}(\cos^{۲}x)=-\cos x$$

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $\boxed{\cos ۲a=\cos^{۲}a-\sin^{۲}a}$

سیمی ۸ اذر

$$\sin^{۲} x - \cos^{۲} x = \sin(\frac{۳\pi}{۲} + x) \Rightarrow -\cos ۲x = -\cos x \Rightarrow \cos ۲x = \cos x$$

$$۲x = ۲k\pi \pm x \Rightarrow \begin{cases} x = ۲k\pi \\ \text{یا} \\ x = \frac{۲k\pi}{۳} \end{cases} \rightarrow \quad x = \frac{۲k\pi}{۳}$$

$x = \frac{۲k\pi}{۳}$ جواب‌های $x = ۲k\pi$ را پوشش می‌دهد.

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $\boxed{\begin{array}{l}(\sin a + \cos a)^{۲} = ۱ + \sin ۲a \\ \cos ۲a = ۱ - ۲\sin^{۲} a\end{array}}$

$$(\sin x + \cos x)^{۲} = \cos ۴x \rightarrow ۱ + \sin ۲x = ۱ - ۲\sin^{۲} ۲x$$

$$\rightarrow ۲\sin^{۲} ۲x + \sin ۲x = ۰ \rightarrow \sin ۲x(۲\sin ۲x + ۱) = ۰$$

$$\sin ۲x = ۰ \xrightarrow[x=k\pi]{\text{حالت خاص}} ۲x = k\pi \rightarrow x = \frac{k\pi}{۲} \xrightarrow{x\in[۰,\pi]} x = ۰, \frac{\pi}{۲}, \pi$$

$$\sin ۲x = -\frac{۱}{۲} = \sin(-\frac{\pi}{۶}) \rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{x=۲k\pi+\alpha} ۲x = ۲k\pi - \frac{\pi}{۶} \rightarrow x = k\pi - \frac{\pi}{۱۲} \xrightarrow{x\in[۰,\pi]} x = \frac{۱۱\pi}{۱۲} \\ \xrightarrow{x=۲k\pi+\pi-\alpha} ۲x = ۲k\pi + \pi + \frac{\pi}{۶} \rightarrow x = k\pi + \frac{۷\pi}{۱۲} \xrightarrow{x\in[۰,\pi]} x = \frac{۷\pi}{۱۲} \end{cases}$$

پس معادله‌ی داده شده در بازه‌ی $[۰, \pi]$ دارای پنج جواب است.

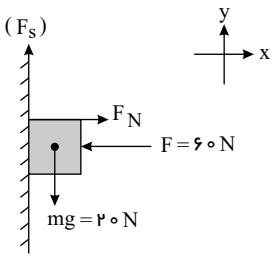
۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

با کمی دقت متوجه می‌شویم که زاویه $x = \frac{-۳\pi}{۴}$ است. (زیرا $\sin(-\frac{۳\pi}{۴}) + \cos(-\frac{۳\pi}{۴}) = -\frac{\sqrt{۲}}{۲} - \frac{\sqrt{۲}}{۲} = -\sqrt{۲}$ است)

$$\sin^{۴} x + \cos^{۴} x \xrightarrow{x=-\frac{۳\pi}{۴}} (-\frac{\sqrt{۲}}{۲})^{۴} + (-\frac{\sqrt{۲}}{۲})^{۴} = \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲}$$

دقت کنید که $\cos(-\frac{۳\pi}{۴}) = \cos\frac{۳\pi}{۴} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$ و $\sin(-\frac{۳\pi}{۴}) = -\sin\frac{۳\pi}{۴} = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ است.

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به شکل که نیروی وارد بر جسم را در راستای افقی و قائم نشان می‌دهد، داریم:



$$x: \ F_N = ۶۰N \rightarrow (f_s)_{max} = \mu_s F_N = \frac{۶}{۱۰} \times ۶۰ = ۳۶N$$

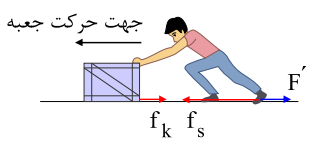
با افزودن نیروی $۱۰N$ در امتداد و جهت نیروی وزن $(mg + ۱۰N) = ۳۰N < (f_s)_{max} = ۳۶N$ بوده، بنابراین جسم همچنان ساکن می‌ماند. در حالت دوم (پس از افزودن نیروی $۱۰N$)

$$y: \ (F_{net})_y = ma_y = ۰ \rightarrow f_s = mg + ۱۰ = ۳۰$$

$$f_s = ۳۰N \quad , \quad F_N = ۶۰N$$

$$R = \sqrt{f_s^{۲} + F_N^{۲}} \Rightarrow R = \sqrt{۳۰^{۲} + ۶۰^{۲}} \Rightarrow R = \sqrt{۹۰۰ + ۳۶۰۰} = \sqrt{۴۵۰۰} = ۳۰\sqrt{۵}$$

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴

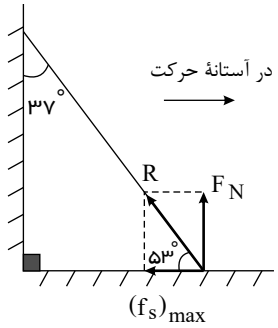


نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۴۸ ۱ ۲ **۳** ۴

قدم اول: نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، معادل برآیند نیروی اصطکاک و عمودی تکیه‌گاه است، با رسم نیروی وارد بر نردبان از طرف سطح زمین، داریم:



$$\tan ۵۳^\circ = \frac{F_N}{(f_s)_{max}} = \frac{F_N}{\mu_s F_N} = \frac{۱}{\mu_s} \to \mu_s = \frac{۱}{\tan ۵۳^\circ} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} = \frac{۳}{۴} \to \mu_s = ۰/۷۵$$

وزن نردبان تأثیری نداشته است!

۴۹ ۱ **۲** ۳ ۴ دقت کنید که در اینجا نیروی $\vec{F}$ در راستای محور قائم به آن وارد می‌شود، پس تغییر تکانهٔ آن را در دو بُعد، در راستای محور x و y بررسی کنید، یعنی:

$$\vec{p}_۱ = mv_۱\vec{i} = ۴ \times ۹\vec{i} = ۳۶\vec{i}$$

$$\overrightarrow{\Delta p_۱} = F\Delta t\vec{j} = ۶ \times ۷/۵ = ۴۵\vec{j}$$

$$\overrightarrow{\Delta p} = \vec{p}_۲ - \vec{p}_۱ \Rightarrow \vec{p}_۲ = \vec{p}_۱ + \overrightarrow{\Delta p}$$

$$\vec{p}_۲ = ۳۶\vec{i} + ۴۵\vec{j}$$

$$|\vec{p}_۲| = \sqrt{(۳۶)^۲ + (۴۵)^۲} = ۹\sqrt{۴^۲ + ۵^۲} = ۹\sqrt{۱۶ + ۲۵} = ۹\sqrt{۴۱}$$

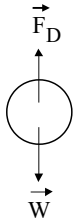
۵۰ ۱ ۲ **۳** ۴

$$K = \frac{p^۲}{۲m} \xrightarrow{m \text{ ثابت}} \frac{K'}{K} = (\frac{p'}{p})^۲ = (\frac{۲۲}{۲۰})^۲ \Rightarrow \frac{K'}{K} = \frac{۱۲۱}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{\Delta K}{K} = \frac{K' - K}{K} = \frac{۱۲۱ - ۱۰۰}{۱۰۰} = \%۲۱$$

یعنی انرژی جنبشی، ۲۱ درصد افزایش می‌یابد.

۵۱ ۱ ۲ **۳** ۴ بر گلوله دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow W - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$



بنابراین گلوله‌ای که جرم بیشتری دارد (سنگین‌تر است) با شتاب بیشتری مسیر حرکت را طی می‌کند. از طرفی داریم:

$$y = \frac{۱}{۲}at^۲ \Rightarrow t = \sqrt{\frac{۲h}{a}}$$

بنابراین گلوله‌ای که شتاب بیشتری دارد (گلولهٔ سنگین‌تر). مسیرحرکت را در مدت زمان کمتری طی خواهد کرد. از طرفی با استفاده از معادلهٔ سرعت – جابه‌جایی داریم:

$$v^۲ = ۲a\Delta y \Rightarrow v = \sqrt{۲ah}$$

بنابراین گلوله‌ای که شتاب بیشتری دارد (گلولهٔ سنگین‌تر) با تندی بیشتری به پایین برج خواهد رسید. چون مسافت طی‌شده توسط دو گلوله یکسان ولی زمان طی مسیر توسط گلولهٔ سبک‌تر بیشتر است، بنابراین تندی متوسط گلولهٔ سبک‌تر کمتر از تندی متوسط گلولهٔ سنگین‌تر است.

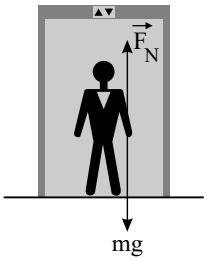
۵۲ **۱** ۲ ۳ ۴ رابطهٔ قانون دوم نیوتون را در مورد هر سه جسم می‌نویسیم، خواهیم داشت:

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} F = ۴m_۱ \Rightarrow m_۱ = \frac{F}{۴} \\ F = ۳m_۲ \Rightarrow m_۲ = \frac{F}{۳} \end{cases}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{F}{۲m_۱ + \frac{m_۲}{۲}} = \frac{F}{۲ \times \frac{F}{۴} + \frac{F}{۶}} = \frac{F}{\frac{F}{۲} + \frac{F}{۶}} = \frac{F}{\frac{۳F}{۶} + \frac{F}{۶}}$$

$$\Rightarrow a=\frac{F}{\frac{۴F}{۶}}=\frac{۶}{۴}=۱٫۵\,m/s^۲$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا نیروهای وارد بر شخص را تعیین می‌کنیم.



راه‌حل اول: با در نظر گرفتن جهت مثبت به سمت پایین داریم:

$$mg-F_N=ma\Rightarrow ۰٫۲mg=ma\Rightarrow a=۲\frac{m}{s^۲}$$

با توجه به این‌که علامت شتاب مثبت به‌دست آمد، پس شتاب رو به پایین است.

راه‌حل دوم:

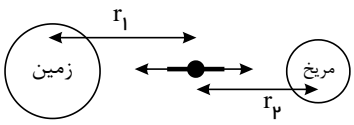
می‌دانیم عددی که ترازو نشان می‌دهد، همان F_N است. پس $F_N=۰٫۸mg$. چون عدد ترازو کمتر از وزن شخص است، پس داریم:

$$F_N=mg-ma\rightarrow ۰٫۸mg=mg-ma\rightarrow a=۲\frac{m}{s^۲}$$

از طرفی چون F_N از وزن کمتر است، پس حرکت آسانسور یا تندشونده رو به پایین است و یا کندشونده رو به بالا است که در هر حالت جهت شتاب رو به پایین خواهد بود.

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی کامیون ترمز می‌کند، وزنه‌ی آونگ به سبب اینرسی‌اش، تمایل به حفظ حرکت اولیه‌ی خود دارد و بنابراین به سمت جلو منحرف می‌شود. این پدیده با قانون اول نیوتون قابل توجیه است.

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴



$$F_{\text{زمین}}=F_{\text{مریخ}}\Rightarrow\frac{GmM_{\text{زمین}}}{r_۱^۲}=\frac{GmM_{\text{مریخ}}}{r_۲^۲}$$

$$\Rightarrow\frac{۹}{r_۱^۲}=\frac{۱}{r_۲^۲}\Rightarrow r_۱=۳r_۲$$

۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: به‌عنوان مثال وقتی در شرایط خلأ توپ بسکتبال به سمت سبد پرتاب می‌شود، پس از پرتاب تنها نیروی وزن بر آن اثر کرده که در راستای قائم است ولی مسیر حرکت به‌صورت سهمی است، بنابراین این گزینه نادرست است.

گزینهٔ ۲: واکنش نیروی اصطکاک وارد بر جسم به سطح زمین و در جهت حرکت جسم وارد می‌شود. بنابراین این گزینه نادرست است.

گزینهٔ ۳: با توجه به قانون سوم نیوتون واکنش یک نیرو باید به عامل به‌وجود آورنده‌اش وارد شود، بنابراین واکنش نیروی وزن لامپ به زمین وارد می‌شود. بنابراین این گزینه نادرست است.

گزینهٔ ۴: با توجه به قانون اول نیوتون صحیح است.

۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که اندازهٔ نیروی وزن برابر با $W=mg$ است. چون جرم همواره ثابت است، با افزایش ارتفاع (از سطح زمین به اندازهٔ h)، شتاب گرانش هم ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به رابطهٔ شتاب گرانش ($g=\frac{GM}{(h+R)^۲}$) داریم:

$$\frac{g_h}{g_۰}=(\frac{R_e}{h+R_e})^۲$$

که در آن g_h شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین، $g_۰$ شتاب گرانش در سطح زمین و R_e شعاع زمین است.

$$۰٫۶۴=(\frac{R_e}{h+R_e})^۲\Rightarrow ۰٫۸=\frac{R_e}{h+R_e}\Rightarrow h=\frac{۱}{۴}R_e$$

نسبت شتاب گرانش در ارتفاع h به شتاب گرانش در سطح سیاره را می‌نویسیم:

$$\frac{g_{xh}}{g_{x۰}}=(\frac{R_x}{h+R_x})^۲\Rightarrow\frac{g_{xh}}{g_{x۰}}=(\frac{\frac{۱}{۴}R_e}{\frac{۱}{۴}R_e+\frac{۱}{۴}R_e})^۲\Rightarrow\frac{g_{xh}}{g_{x۰}}=(\frac{۱}{۲})^۲=\frac{۱}{۴}$$

بنابراین:

$$\text{درصد تغییرات}=(\frac{۱}{۴}-۱)\times ۱۰۰=-۷۵\%$$