پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ وزن، نیروی گرانشی ای است که زمین به وزنه وارد می کند و واکنش آن به زمین وارد می شود و جهت آن نیرو از زمین به سمت وزنه است.

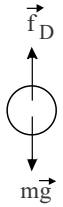
۲ - گزینه ۱ سوی مثبت محور را به طرف بالا می‌گیریم و باتوجه به ثابت بودن شتاب داریم:

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}gt^۲ \xrightarrow[t=۱۰s]{\Delta y=-۱۰۰m} -۱۰۰ = \frac{۱}{۲}a(۱۰)^۲ \Rightarrow a = -۲m/s^۲$$

از طرف دیگر بر جسم دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود بنابراین داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma \Rightarrow f_D - ۱۰۰ = ۱۰ \times (-۲)$$

$$\Rightarrow f_D = ۸۰N$$



۳ - گزینه ۲ ابتدا باید مشخص کرد که جسم توسط این نیرو به حرکت در می‌آید و یا خیر؟

$$f_{s\,\max} = \mu_s N = \mu_s mg = ۰/۸ \times ۸ \times ۱۰ = ۶۴N$$

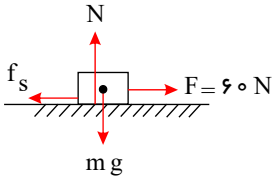
مقدار نیروی محرک در این مسئله $۶۰N$ است که قادر به غلبه بر اصطکاک ایستایی ماکزیمم نیست. پس جسم حرکت نمی‌کند.

چون جسم ساکن است. $\Rightarrow \Sigma F_x = ۰ \Rightarrow f_s = F = ۶۰N$

اما نیروی سطح برایند نیروی عمود بر سطح و نیروی اصطحکاک است.

$$\Sigma F_y = ۰ \Rightarrow N = mg = ۸۰N$$

$$R = \sqrt{N^۲ + f_s^{\,۲}} = \sqrt{۸۰^۲ + ۶۰^۲} = ۱۰۰N$$



۴ - گزینه ۱ هنگامی که آسانسور به صورت تند شونده به سمت پایین یا کند شونده به سمت بالا حرکت کند، به عبارتی جهت شتاب روبه پایین باشد، وزن ظاهری جسم کمتر از وزن واقعی آن است.

۵ - گزینه ۱

$$v_۰ = ۷۲\frac{km}{h} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$F_{net} = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$ شتاب حرکت کندشونده اتومبیل توسط نیروی اصطکاک لغزشی ایجاد می‌شود. پس با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب را می‌یابیم.

$$a = -\frac{۱}{۴} \times ۱۰ = -\frac{۵}{۲}\frac{m}{s^۲}$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۲۰^۲ = ۲(-\frac{۵}{۲})(\Delta x) \Rightarrow ۴۰۰ = ۵\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۸۰m$$

۶ - گزینه ۳

$$g_e = g_m \Rightarrow \frac{GM_e}{r_e^۲} = G\frac{M_m}{r_m^۲} \Rightarrow \frac{M_e}{r_e^۲} = \frac{M_m}{r_m^۲}$$

اگر به جای M_e ، معادل آن M_m ۸۰ قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\frac{۸۰M_m}{r_e^۲} = \frac{M_m}{r_m^۲} \Rightarrow \frac{۸۰}{r_e^۲} = \frac{۱}{r_m^۲} \Rightarrow \frac{r_e}{r_m} = \sqrt{۸۰} = ۴\sqrt{۵}$$

۷ - گزینه ۱ شتاب گرانش روی کرهٔ زمین از رابطهٔ $g = G\frac{M_e}{R_e^۲}$ به دست می‌آید که در این رابطه M_e و R_e به ترتیب جرم کرهٔ زمین و شعاع کرهٔ زمین است. حال اگر سیاره‌ای داشته باشیم که جرم آن M و شعاع آن R و شتاب گرانش روی آن g' باشد، خواهیم داشت:

$$g' = G\frac{M}{R^۲} \xrightarrow[R=۲Re]{M=۲Me} g' = G\frac{(۲M_e)}{۴R_e^۲} = \frac{۱}{۲}G\frac{M_e}{R_e^۲} \Rightarrow g' = \frac{۱}{۲}g$$

۸ - گزینه ۲ نیروی خالص متوسط وارد بر جسم از رابطهٔ $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ و Δp از مساحت محصور بین نمودار تکانه - زمان و محور زمان به‌دست می‌آید.

اگر مساحت را برحسب مربع‌های تقسیم شده روی نمودار بشمریم، داریم:

$$\underset{۰-t_۱}{\Delta p} = \frac{۷ \times ۴}{۲} = ۱۴kg \cdot m/s \quad , \quad \underset{t_۱-t_۲}{\Delta p} = ۴ + \frac{۵ \times ۲}{۲} = ۹kg \cdot m/s$$

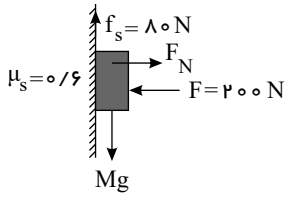
$$\frac{F_{av}}{F'_{av}} = \frac{\frac{۱۴}{۴}}{\frac{۹}{۲}} = \frac{۷}{۹}$$

۹ - گزینه ۳ اگر بزرگی نیروی کشش نخ را T فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$m = ۵۰g = ۰/۰۵kg$$
$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g+a) = ۰/۰۵(۱۰+۲)N = ۰/۶N$$

۱۰ - گزینه ۲ ابتدا جرم M را محاسبه می‌کنیم. با توجه به شکل، چون جسم در راستای قائم در حالت تعادل قرار دارد، داریم:

$$(F_y)_{net} = ۰ \Rightarrow f_s = Mg \Rightarrow ۸۰ = M \times ۱۰ \Rightarrow M = ۸kg$$



بعد از آویزان کردن وزنه، جسم در آستانهٔ حرکت قرار گرفته و در این حالت نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه به جسم وارد می‌شود و چون جسم در راستای قائم و افقی در حالت تعادل قرار دارد، داریم:

$$(F_x)_{net} = ۰ \Rightarrow F_N = F = ۲۰۰N$$
$$\Rightarrow \mu_s F_N = Mg + mg \Rightarrow f_{s,\max} = Mg + mg$$
$$\Rightarrow m = ۴kg \Rightarrow ۰/۶ \times ۲۰۰ = ۸۰ + ۱۰m \Rightarrow ۱۲۰ = ۸۰ + ۱۰m$$