

فیزیک

۱- گزینه «۴» - گام اول: سرعت متحرک را با محاسبه شیب خط مماس بر نمودار در لحظه $t = ۸s$ حساب می‌کنیم.

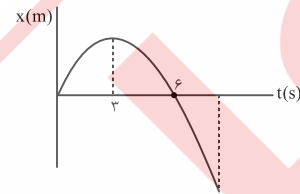
$$V_{As} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{9}{4} \frac{m}{s}$$

گام دوم: سرعت در لحظه $t = ۴s$ برابر صفر است (شیب خط مماس بر نمودار صفر است) و شتاب متوسط را حساب می‌کنیم.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{9}{4} - 0}{8 - 4} = \frac{9}{16} \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب متوسط) (متوسط)

۲- گزینه «۲» - گام اول در حرکت با شتاب ثابت نمودار $x - t$ به صورت سهمی است و نسبت به رأس سهمی نمودار متقارن است و لحظه رأس برابر است با:



$$t_s = \frac{6+0}{2} = 3s$$

گام دوم: لحظه $t = 3s$ را مبدأ زمان در نظر بگیریم و از ویژگی دنباله حسابی در حرکت شتاب ثابت استفاده می‌کنیم.



و چون اندازه جابه‌جایی در بازه صفر تا $3s$ برابر اندازه جابه‌جایی در بازه $3s$ تا $6s$ است داریم:

$$\frac{v_d}{d + 2d + 3d + 4d + 5d + 6d} = \frac{v}{9}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

۳- گزینه «۴» - گام اول: در این حالت در لحظه‌ای بیش‌ترین فاصله بین دو متحرک پدید می‌آید که سرعت متحرک‌ها یکسان شود یعنی در لحظه $t = ۱۰s$

گام دوم: از مفهوم حرکت نسبی استفاده می‌کنیم و شتاب نسبی دو متحرک را حساب می‌کنیم.

$$v_{نسبی} = ۱۰ + ۵ = ۱۵ \frac{m}{s} \quad a_{نسبی} = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - ۱۵}{۱۰} = -۱/۵ \frac{m}{s^2}$$

گام سوم: از رابطه سرعت - جابه‌جایی استفاده می‌کنیم و تغییر فاصله دو متحرک را به‌دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - ۱۵^2 = 2 \times (-1/5) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{۱۵ \times ۱۵}{2 \times 1/5} = ۷۵m$$

چون در $t = 0$ هر دو متحرک در یک مکان بوده‌اند تغییر فاصله آن‌ها برابر دو متحرک نیز خواهد بود.

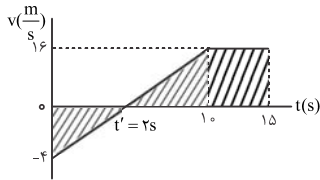
(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

۴- گزینه «۳» - گام اول: سرعت متحرک را در لحظه‌های $t = ۱۰s$ و $t = ۱۵s$ حساب می‌کنیم و با رسم نمودار $v - t$ مسافت متحرک را حساب می‌کنیم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_{10s} = 2 \times 10 + (-4) \Rightarrow v_{10s} = ۱۶ \frac{m}{s}$$

$$\frac{a_2 = 0}{\Rightarrow} = v_{15s} = ۱۶ \frac{m}{s}$$

گام دوم: لحظه t' را حساب می‌کنیم.



$$\frac{t'}{4} = \frac{10 - t'}{16} \Rightarrow t' = 2s$$

مجموع مساحت‌های محصور نمودار با محور t را حساب می‌کنیم.

$$\ell = \frac{4 \times 2}{2} + \frac{(10 - 2) \times 16}{2} + 16 \times 5$$

$$\ell = 4 + 64 + 80 = 148m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - شتاب ثابت) (متوسط)

۵- گزینه «۳» - در لحظه به حرکت درآمدن جسم داریم:

$$F - f_{smax} = 0$$

$$k(L - L_0) - \mu_s mg = 0 \Rightarrow ۱۰ \times (0.4) = \mu_s \times 20 \Rightarrow \mu_s = \frac{4}{20} = 0.2$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی فتر) (متوسط)

۶- گزینه «۴» - از رابطه تکانه با انرژی جنبشی داریم:

$$k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{(1/2 P_1)^2}{P_1^2} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 1/4$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - تکانه) (آسان)

۷- گزینه «۱» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، جهت شتاب متغیر است.

$$F_{net} = \frac{v^2}{r}$$

(ب) نادرست، نیروی الکتریکی هسته بر الکترون، نیروی مرکزگرا را تأمین می‌کند.

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{۱۰^2}{۱۰} = ۱ \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - حرکت دایره‌ای) (آسان)

۸- گزینه «۳» - گام اول: نیروی عمودی سطح بر جعبه را حساب می‌کنیم:

$$mg - F_N = ma \Rightarrow 50 - F_N = 5 \times 2 \Rightarrow F_N = 40N$$

گام دوم: از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم:

$$F_{max} - f_{smax} = 0 \Rightarrow F_{max} = \mu_s F_N = 0.25 \times 40 \Rightarrow F_{max} = ۱۰N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم - نیروی اصطکاک) (متوسط)

۹- گزینه «۳» - جرم گلوله آونگ تأثیری در دوره تناوب آن ندارد.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1/44} = 1/2 \Rightarrow \frac{\Delta T}{T_1} = 2\%$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - آونگ ساده) (متوسط)

۱۰- گزینه «۱» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، ذرات حول نقطه تعادل نوسان می‌کنند.

(ب) نادرست، چهار برابر می‌شود.

(پ) نادرست، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر هم عمودند.

(ت) نادرست، اگر بسامد نیروی خارجی برابر بسامد طبیعی تاب باشد دامنه نوسان زیاد می‌شود.

(ث) نادرست، انرژی مکانیکی نوسانگر جرم - فنر به جرم نوسانگر بستگی ندارد.

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - نوسانگر) (آسان)

۱۱- گزینه «۱» - از رابطه $v_{\max} = A\omega$ و $a_{\max} = a\omega^2$ داریم:

$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{A\omega^2}{A\omega} \xrightarrow{\omega=2\pi f} \frac{a_{\max}}{\Delta} = 2\pi \times 10.$$

$$a_{\max} = 10 \cdot \pi = 100 \times 3 / 14 \Rightarrow a_{\max} = 314 \frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - شتاب نوسانگر) (متوسط)

۱۲- گزینه «۴» - گام اول: نسبت شدت موج در دو نقطه را حساب می‌کنیم.

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{2r_2}\right)^2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{4} = 20W$$

گام دوم: تغییر تراز شدت موج را حساب می‌کنیم.

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \left(\frac{20}{400}\right) \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \frac{1}{20} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log 2^{-2}$$

$$\Delta\beta = -20 \log 2 \Rightarrow \Delta\beta = -20 \log 2 \Rightarrow \Delta\beta = -6dB$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم - تراز شدت صوت) (متوسط)

۱۳- گزینه «۲» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست، این پدیده را پاشندگی نور می‌نامند.

(ب) نادرست، در خلأ ضریب شکست همه طول موج‌های نور ثابت است.

(پ) درست

(ت) درست

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم و چهارم - شکست نور) (آسان)

۱۴- گزینه «۴» - بسامد اصلی را حساب می‌کنیم:

$$f_1 = 455 - 455 = 65Hz$$

بسامد هماهنگ پنجم را حساب می‌کنیم:

$$f_5 = 65 \times 5 = 325Hz$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - امواج ایستاده) (متوسط)

۱۵- گزینه «۱» -

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 100 \times 5^2 = 2500nm$$

$$E = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{1240}{2500} = 0.496eV$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و پنجم - مدل اتمی بور) (متوسط)

۱۶- گزینه «۳» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست

(ب) نادرست

(پ) درست

(ت) نادرست

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و پنجم - مدل اتمی بور) (آسان)

۱۷- گزینه «۳» - از رابطه نیمه عمر داریم:

$$N = \frac{N_0}{r^n} \Rightarrow \frac{N_0}{64} = \frac{1}{r^n} \Rightarrow \frac{1}{64} = \frac{1}{r^n}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{64} = \frac{1}{r^n} \Rightarrow n = 6 \frac{n}{T} = \frac{t}{5730} \Rightarrow 6 = \frac{t}{5730} \Rightarrow t = 34380 \text{ سال}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و ششم - نیمه عمر) (متوسط)

۱۸- گزینه «۱» - بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست

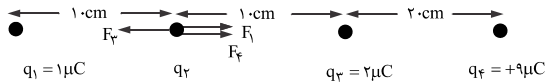
(ب) درست

(پ) نادرست

(ت) نادرست

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم و ششم - واپاشی) (آسان)

۱۹- گزینه «۱» از قانون کولن استفاده می‌کنیم و تکنیک ۹۰ را در نظر می‌گیریم:

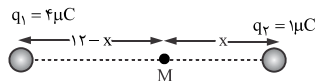


$$F_{\text{net}} = F_1 - F_2 + F_3 \Rightarrow F_{\text{net}} = 90 \times \frac{1 \times 2}{100} - 90 \times \frac{2 \times 9}{100} + 90 \times \frac{9 \times 9}{900}$$

$$F_{\text{net}} = q_2 \left(\frac{9}{10} - 2 \times \frac{9}{10} + \frac{9}{10} \right) = q_2 \times 0 = 0$$

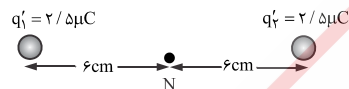
(افاضل) (پایه یازدهم - فصل اول - برهم نهی نیروهای الکتریکی) (متوسط)

۲۰- گزینه «۴» - گام اول: در حالت اول داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \left| \frac{q_2}{r_2^2} \right| = \left| \frac{q_1}{r_1^2} \right| \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(12-x)^2} \Rightarrow x = 4cm$$

گام دوم: بعد از تماس دو گلوله، با آنها هم‌نام و هم‌اندازه می‌شود و در نقطه‌ای در وسط دو گلوله میدان خالص صفر می‌شود.



بنابراین فاصله MN برابر است با:

$$MN = 6 - 4 = 2cm$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - برهم نهی میدان الکتریکی) (دشوار)

۲۱- گزینه «۱» - از رابطه $w_t = \Delta k$ استفاده می‌کنیم. نیروی الکتریکی در خلاف جهت بر بار وارد شده است. و نتیجه می‌گیریم $q < 0$ است.

$$W_E = k_r - k_i \Rightarrow |q| E d \cos \theta = -\frac{1}{2} m v^2$$

$$|q| \times \frac{\Delta v}{d} \times d \times \cos 180^\circ = -\frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow |q| \times \frac{100}{2} \times 10 \times (-1) = -\frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times 10^2$$

$$50 |q| = 10^{-1} \Rightarrow |q| = 2 \times 10^{-3} C \Rightarrow q = -2 \times 10^{-3}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - انرژی پتانسیل الکتریکی) (متوسط)

۲۲- گزینه «۳» - در حالت اول که خازن به مولد وصل است ولتاژ خازن ثابت است و از

$$\text{رابطه } E = \frac{\Delta v}{d} \text{ داریم:}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$$

$$\text{در حالت دوم بار خازن ثابت است و از رابطه } E = \frac{Q}{k\epsilon_0 A} \text{ داریم:}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$$

و در نهایت می‌توان نوشت:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم - فصل اول - خازن) (متوسط)

۲۳- گزینه «۲» - ۶ و ۱۲ اهمی موازی و حاصل آن‌ها با ۲ اهمی متوالی است.

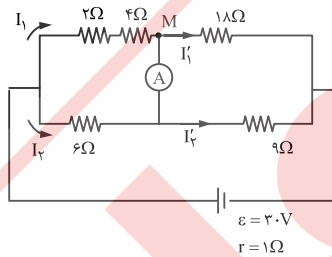
$$R_{eq} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} + 2 = 6 \Omega$$

$$P_{\text{مولد}} = P_{\text{مصرفی مقاومت ها}} = R_{eq} \times \left(\frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \right)^2$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی مواد}} = 6 \times 3^2 = 54 \text{ W}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - توان مولد) (متوسط)

۲۴- گزینه «۱» - مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:



$$R_{eq} = \frac{6}{2} + \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 9 \Omega$$

جریان کل مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{30}{9 + 1} = 3 \text{ A}$$

جریان هر شاخه را حساب می‌کنیم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{6}{4} = 1.5 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 1.5 \text{ A}$$

$$\frac{I'_2}{I'_1} = 2 \Rightarrow I'_2 = 2 \text{ A}, I'_1 = 1 \text{ A}$$

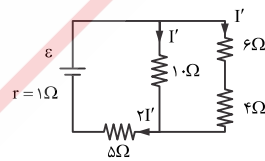
در گره M داریم:

$$I_1 - I'_1 = I_A \Rightarrow I_A = 1.5 - 1 = 0.5 \text{ A}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (دشوار)

۲۵- گزینه «۴» - ابتدا جریان گذرنده از مقاومت‌های ۶ و ۴ اهمی را I' در نظر می‌گیریم و جریان

مقاومت دیگر را بر حسب I' مشخص می‌کنیم.



چون مجموع $6 + 4 = 10$ برابر مقاومت ۱۰ اهمی و با آن موازی است جریان ۱۰ اهمی

هم I' می‌شود و در نتیجه جریان کل مدار برابر $2I'$ است. توان مصرفی هر مقاومت را

حساب می‌کنیم.

$$P = RI^2 \Rightarrow P_\delta = 6 \times (2I')^2 = 24I'^2$$

$$P_{10} = 10 \times I'^2 \quad P_6 = 6I'^2 \quad P_4 = 4I'^2$$

بنابراین مقاومت ۵ اهمی بیش‌ترین توان مصرفی را دارد و ولتاژ آن را ΔV در نظر می‌گیریم

و جریان I' را حساب می‌کنیم.

$$V = RI \Rightarrow \Delta = 5 \times 2I' \Rightarrow I' = \Delta / 10$$

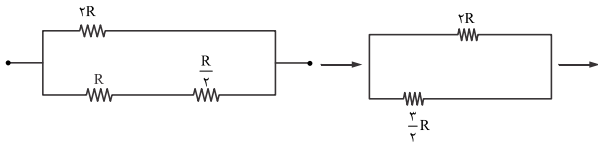
چون جریان کل برابر $I = 2I'$ است، داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{R_{eq} = 10 \Omega} 1 = \frac{\varepsilon}{10 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 11 \text{ V}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

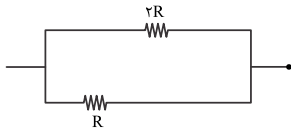
۲۶- گزینه «۲» - در این حالت هر دو مقاومت موازی با کلید حذف می‌شوند.

در حالت اول داریم:



$$R_{eq} = \frac{2R \times \frac{R}{2}}{2R + \frac{R}{2}} = \frac{2}{5} R$$

در حالت دوم داریم:



$$R'_{eq} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2}{3} R$$

$$\frac{R'_{eq}}{R_{eq}} = \frac{\frac{2}{3} R}{\frac{2}{5} R} = \frac{5}{3}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل دوم - مقاومت معادل) (متوسط)

۲۷- گزینه «۲» - در این حالت داریم:

$$E = VB \Rightarrow E = 10^3 \times 0.2 = 200 \text{ V}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - نیروی مغناطیسی وارد بر بار) (متوسط)

۲۸- گزینه «۲» - از رابطه میدان مغناطیسی سیم‌لوله استفاده می‌کنیم.

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{N}{0.2} \times 10 \Rightarrow N = 200$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم - سیم‌لوله) (متوسط)

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \quad \text{و} \quad \varepsilon = BV \ell \quad \text{از رابطه} \quad \text{گزینه «۲»}$$

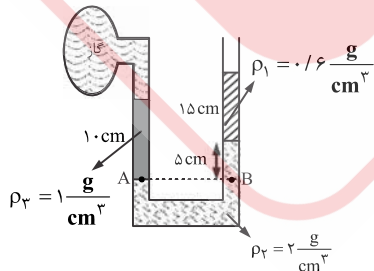
$$I = \frac{200 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2} \times 1}{2} \Rightarrow I = 0.2 \text{ A}$$

(افاضل) (پایه یازدهم - فصل سوم و چهارم - ولتاژ القایی) (آسان)

۳۰- گزینه «۳» - بار الکتریکی، تندی، شار مغناطیسی و انرژی از کمیت‌های نرده‌ای و فرعی‌اند.

(افاضل) (پایه دهم - فصل اول - کمیت) (آسان)

۳۱- گزینه «۴» - فشار دو نقطه A و B برابر است و داریم:



$$P_{\text{آب}} + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = P_0 + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + \rho_{\text{آب}} g h_1$$

$$P_{\text{آب}} - P_0 = 2000 \times 10 \times \frac{5}{100} + 6000 \times 10 \times \frac{15}{100} - 1000 \times 10 \times \frac{10}{100}$$

$$P_{\text{آب}} - P_0 = 1000 + 9000 - 1000 = 9000 \text{ Pa}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل دوم - فشار پیمانه‌ای) (متوسط)

۳۲- گزینه «۳» - از قانون پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$E_f - E_i = W_f$$

$$mgh - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}mgh$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{6}{5}mgh \Rightarrow h = \frac{5}{12} \frac{v^2}{g} \Rightarrow h = \frac{100}{24} = \frac{25}{6} \text{ m}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل سوم - پایستگی انرژی) (متوسط)

۳۳- گزینه «۳» -

$$\text{آب } 5^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_3} \text{آب } 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_2} \text{یخ } 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} \text{یخ } -10^\circ\text{C}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_{\text{تلف}}$$

$$Q = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta_1 + mL_f + mc_{\text{آب}} \Delta\theta_2 + Q_{\text{تلف}}$$

$$Q = 0.02(2/1 \times 10 + 336 + 4/2 \times 50) + 21 = 0.02(21 + 336 + 210) + 21$$

$$Q = 32/24 \text{ kJ}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل چهارم - گرما) (متوسط)

۳۴- گزینه «۳» - گرمای هر چرخه برابر منفی کار چرخه است.

$$|W_{\text{چرخه}}| = S_{\text{چرخه}} = 0.2 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-3} \Rightarrow W_{\text{چرخه}} = 120 \text{ J}$$

در چرخه ساعتگرد $W < 0$ است و داریم $W_{\text{چرخه}} = -120 \text{ J}$ و گرمای مبادله شده برابر است با:

$$Q_{\text{چرخه}} = -W \Rightarrow Q = 120 \text{ J}$$

$$Q_{\text{چرخه } 10} = 120 \times 10 = 1200 \text{ J}$$

گرما می گیرد.

(افاضل) (پایه دهم - فصل پنجم - چرخه) (متوسط)

۳۵- گزینه «۴» - گام اول: فرآیند AB هم حجم است و داریم: $W_{AB} = 0$

$$W_{\text{گاز}} = nR\Delta T \text{ هم فشار است و داریم:}$$

$$W_{\text{گاز}} = 2 \times 8 \times 200 = 3200 \text{ J}$$

گام سوم: فرآیند BC هم دمای انبساطی است و کار گاز مثبت است.

$$W_{\text{گاز}} = 2000 \text{ J}$$

گام چهارم: کار گاز در کل فرایند را حساب می کنیم:

$$W = 3200 + 2000 = 5200 \text{ J}$$

(افاضل) (پایه دهم - فصل پنجم - فرایندهای خاص) (متوسط)