نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : هومورک ۴ فصل۳

۱ بالابری با تندی ثابت، جسمی به جرم ۸۰ کیلوگرم را در مدت یک دقیقه تا ارتفاع ۱۰m بالا می‌برد. اگر جرم بالابر ۲۲۰kg و بازده موتور آن ۸۰ درصد باشد، توان مصرفی موتور بالابر چند وات است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $\frac{۵۰۰}{۳}$ ۲) ۳۱۲/۵ ۳) ۶۲۵ ۴) ۱۲۵۰

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{Ra} = \frac{W_{\text{خروجی}}}{\text{Pt}} \xrightarrow{W=\text{mgh}} \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۳۰۰\times۱۰\times۱۰}{P\times۶۰} \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{۵۰۰}{P} \Rightarrow P = ۶۲۵W$$

۲ اتومبیلی به جرم ۲ تن با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر راننده با فشردن گاز در مدت $۵s$ تندی را به $۳۰\frac{m}{s}$ افزایش دهد، توان متوسط موتور اتومبیلی چند کیلووات است؟ (نیروهای اتلافی ناچیز فرض شود)

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}\text{mV}^{۲}_{۲} - \frac{۱}{۲}\text{mV}^{۲}_{۱}$$

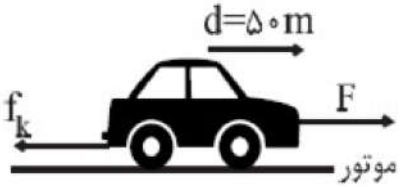
$$W_t = \frac{۱}{۲}\times۲۰۰۰\times(۹۰۰) - \frac{۱}{۲}\times۲۰۰۰\times(۴۰۰) \Rightarrow W_t = ۹۰۰,۰۰۰ - ۴۰۰,۰۰۰ = ۵۰۰,۰۰۰J$$

$$\overline{P} = \frac{W_t}{\Delta\text{t}} \Rightarrow \overline{P} = \frac{۵۰۰,۰۰۰}{۵} = ۱۰۰,۰۰۰W \Rightarrow \overline{P} = ۱۰۰(\text{kW})$$

۳ اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم برای سبقت گرفتن از کامیونی در مسیر افقی، در مدت $5s$ تندی خود را از $18\frac{km}{h}$ به $54\frac{km}{h}$ تغییر می‌دهد. اگر نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل در این مدت ۱۲۰۰ نیوتون و جابه‌جایی اتومبیل ۵۰ متر باشد، توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار چند کیلووات است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۵۰

پاسخ: **۳** گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، ابتدا کار نیروی موتور را می‌یابیم:



$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_F - f_k d = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right)$$

$$v_2 = 54\frac{km}{h} = 15\frac{m}{s}, \quad v_1 = 18\frac{km}{h} = 5\frac{m}{s}$$

$$W_F - 1200\times 50 = \frac{1}{2}\times 1200\times\left((15)^2 - (5)^2\right) \Rightarrow W_F - 60000 = 600\times(225-25)$$

$$\Rightarrow W_F = 60000 + 120000 = 180000J = 180\,kJ$$

با استفاده از رابطهٔ توان متوسط داریم:

$$\overline{P} = \frac{W_F}{t} = \frac{180}{5} = 36\,kW$$

۴ یک پمپ آب در هر دقیقه ۱۲ متر مکعب آب را از سطح زمین تا ارتفاع ۴۰ متر بالا برده و با تندی $8\frac{m}{s}$ از لوله خارج می‌کند. اگر توان ورودی پمپ ۱۲۰ کیلووات باشد، بازدهٔ پمپ چند درصد است؟

$$\left(\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}, g = 10\frac{N}{kg}\right)$$

۱) ۶۰ ۲) ۷۲ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

پاسخ: **۲** گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به رابطهٔ چگالی، جرم آب را می‌یابیم:

$$m = \rho V \xrightarrow[V=12m^3]{\rho = 1\frac{g}{cm^3} = 1000\frac{kg}{m^3}} m = 1000\times 12 = 12000\,kg$$

توان خروجی پمپ برابر است با:

$$W_{پمپ} + W_{mg} = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W_{پمپ} - mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W_{پمپ} = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow W_{پمپ} = 12000\times 10\times 40 + \frac{1}{2}\times 12000\times(8)^2 \Rightarrow W_{پمپ} = 5184\times 10^3\,J = 5184\,kJ$$

$$P_{خروجی} = \frac{W_{پمپ}}{t} = \frac{5184}{60} = 86/4\,kW$$

$$بازده = \frac{86/4}{120}\times 100 = 72\%$$

۵ دو پمپ آب A و B از دو چاه آب می‌کشند. پمپ A، $۲m^۳$ آب را با تندی ثابت در مدت نیم ساعت به اندازهٔ ۲۰ متر و پمپ B، $۴m^۳$ آب را با تندی ثابت در مدت یک ساعت ۸ متر بالا می‌برد. اگر بازدهٔ پمپ A نصف بازدهٔ پمپ B باشد، توان الکتریکی‌ای که پمپ A دریافت می‌کند، چند برابر توان الکتریکی‌ای است که پمپ B دریافت می‌کند؟

۱) $۰/۴$ ۲) $۲/۵$ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون دو پمپ تغییر تندی در آب ایجاد نکرده‌اند و کار غیرصفر دیگری جز کار پمپ و کار نیروی وزن وجود ندارد، می‌توان به این نتیجه رسید که کار پمپ معادل با اندازهٔ کار نیروی وزن یعنی $W = \mathrm{mgh}$ می‌باشد. هم‌چنین با توجه به رابطهٔ $m = \rho \mathrm{V}$ می‌توان نوشت: $W = \rho \mathrm{Vgh}$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{\rho \mathrm{Vgh}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \frac{P_{A\text{خروجی}}}{P_{B\text{خروجی}}} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{h_A}{h_B} \times \frac{\Delta \mathrm{t}_B}{\Delta \mathrm{t}_A} = \frac{۲}{۴} \times \frac{۲۰}{۸} \times \frac{۱}{۰/۵} = \frac{۵}{۲}$$

رابطهٔ بازده (اگر آن‌را با Ra نمایش دهیم) به صورت زیر است:

$$\mathrm{Ra} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{\mathrm{Ra}_A}{\mathrm{Ra}_B} = \frac{P_{A\text{خروجی}}}{P_{B\text{خروجی}}} \times \frac{P_{B\text{کل}}}{P_{A\text{کل}}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۵}{۲} \times \frac{P_{B\text{کل}}}{P_{A\text{کل}}} \Rightarrow \frac{P_{A\text{کل}}}{P_{B\text{کل}}} = ۵$$

۶ ارتفاع آب ذخیره شده در پشت یک سد برقابی، ۱۰۰ متر و توان الکتریکی خروجی مولدی که در پایین این سد قرار دارد، برابر با $۲۰۰\ \mathrm{MW}$ است. اگر ۸۰٪ کار نیروی گرانشی آب ذخیره شده در پشت سد به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب از ارتفاع ۱۰۰ متری باید روی پره‌های توربین بریزد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{\mathrm{kg}}$ و جرم هر متر مکعب آب را $۱۰^۳\ \mathrm{kg}$ بگیرید.)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۲۰۰}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = \frac{۲۰۰۰۰}{۸۰} = ۲۵۰\ \mathrm{MW}$$

$$\Rightarrow P_{\text{ورودی}} = ۲۵۰ \times ۱۰^۶ W$$

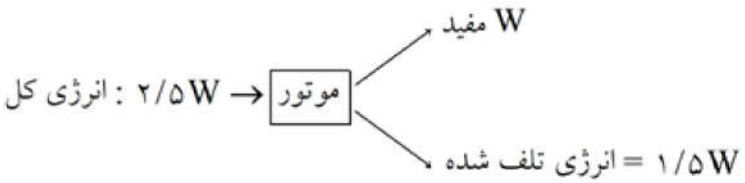
$$P_{\text{ورودی}} = \frac{W_{\text{ورودی}}}{t} \xrightarrow[t=۱s]{W_{\text{ورودی}}=\mathrm{mgh}} ۲۵۰ \times ۱۰^۶ = m \times ۱۰ \times ۱۰۰ \Rightarrow m = ۲۵۰ \times ۱۰^۳\ \mathrm{kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{۲۵۰ \times ۱۰^۳}{۱۰^۳} = ۲۵۰ m^۳$$

۷ در یک موتور الکتریکی، انرژی تلف شده $۱/۵$ برابر کار انجام شده است. راندمان این موتور چند درصد است؟

۱) ۶۰ ۲) ۶۶ ۳) ۳۴ ۴) ۴۰

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\text{راندمان} = \frac{\text{کار مفید}}{\text{انرژی کل}} \times ۱۰۰ = \frac{W}{۲/۵W} \times ۱۰۰ = \%۴۰$$

۸ در یک ماشین ۶۰% انرژی ورودی تلف می‌شود. اگر پس از تعمیر آن، ۱۵% از مقدار انرژی اتلافی ماشین کاسته شود، بازده ماشین بعد از تعمیر نسبت به بازده آن قبل از تعمیر چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۹ درصد افزایش می‌یابد. ۲) ۱۵ درصد افزایش می‌یابد.

۳) ۱۲ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای حل ساده‌تر، می‌توان فرض کرد که انرژی ورودی $۱۰۰J$ باشد:

$$\begin{cases} \text{تلف } ۶۰J \\ \text{مفید } ۱۰۰ - ۶۰ = ۴۰J \end{cases} \quad \text{Ra} = \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۴۰\%$$

بعد از تعمیر:

$$\begin{cases} \text{تلف } ۶۰ - \left(\frac{۱۵}{۱۰۰} \times ۶۰\right) = ۵۱J \\ \text{مفید } ۱۰۰ - ۵۱ = ۴۹J \end{cases} \quad \text{Ra} = \frac{۴۹}{۱۰۰} = ۴۹\%$$

بازده ۹ درصد افزایش می‌یابد.

۹) یک آسانسور می‌تواند حداکثر ۵ نفر با جرم متوسط ۸۰ کیلوگرم را درون خود جای دهد. چنان‌چه توان الکتریکی ورودی به موتور آسانسور معادل ۲/۵ کیلووات باشد، کمینه‌ی بازده‌ی آسانسور برای آن‌که بتواند این تعداد افراد را با تندی یک‌نواخت از طبقه‌ی هم‌کف به طبقه‌ی سوم که در ارتفاع ۱۸ متری از هم‌کف قرار دارد، در مدت ۳۶ ثانیه جابه‌جا کند، باید چند درصد باشد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

پاسخ: ۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه داشته باشید که هرگاه دستگاهی جسمی را به طور یک‌نواخت جابه‌جا کند و به ارتفاع دیگری ببرد، اندازه‌ی کار آن دستگاه روی جسم برابر با $mg\Delta h$ خواهد بود.

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{آسانسور}}}{\Delta t} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t} = \frac{۵ \times ۸۰ \times ۱۰ \times ۱۸}{۳۶} = ۲۰۰۰W$$

$$P_{\text{کل}} = ۲/۵kW = ۲۵۰۰W$$

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰۰۰}{۲۵۰۰} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

۱۰) یک نیروگاه در هر ساعت، ۲ میلیون لیتر از آب رودخانه با دمای $۱۵^\circ C$ را می‌گیرد و گرمای اتلافی خود را به آب می‌دهد. اگر دمای آب خروجی برای $۴۵^\circ C$ باشد و توان خروجی این نیروگاه ۲۱۰ مگاوات باشد. بازده این نیروگاه چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}, c_{\text{آب}} = ۴/۲ \frac{kJ}{kg.K}\right)$

۱) ۷۵ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

پاسخ: ۱) گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: محاسبه‌ی انرژی گرمایی (تلف‌شده) در هر ساعت:

$$\text{انرژی تلف شده} : Q = mc\Delta\theta = ۲ \times ۱۰^۶ \times ۴۲۰۰ \times (۴۵ - ۱۵) = ۲/۵۲ \times ۱۰^{۱۱} J$$

گام دوم: محاسبه‌ی انرژی خروجی (مفید) از نیروگاه در یک ساعت:

$$\text{انرژی خروجی} = P_{\text{خروجی}} \times \Delta t = ۲۱۰ \times ۱۰^۶ \times ۳۶۰۰ = ۷/۵۶ \times ۱۰^{۱۱} J$$

گام سوم: محاسبه‌ی درصد بازده نیروگاه:

$$\text{درصد بازده} : Ra = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی خروجی} + \text{انرژی تلف شده}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow Ra = \frac{۷/۵۶ \times ۱۰^{۱۱}}{۲/۵۲ \times ۱۰^{۱۱} + ۷/۵۶ \times ۱۰^{۱۱}} \times ۱۰۰ = \frac{\boxed{۷/۵۶}}{۲/۵۲ + \boxed{۷/۵۶}} \times ۱۰۰$$

(۳×۲/۵۲ ↑ ، ↓ ۳×۲/۵۲)

$$R_a = \frac{۳}{۴} \times ۱۰۰ = \%۷۵$$

۱۱ یک پمپ با توان مصرفی $۲۰\ \mathrm{kW}$ مایع ساکنی را از عمق ۵ متری زمین تا سطح زمین بالا آورده و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ خارج می‌کند. اگر در مدت $۰/۹$ ثانیه، $۱۰^{۵}\ \mathrm{cm}^{۳}$ مایع توسط این پمپ به بیرون کشیده شود، بازده آن چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{مایع}} = ۰/۹\frac{g}{\mathrm{cm}^{۳}}, g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه‌ی چگالی، جرم مایع را می‌یابیم:

$$m_{\text{مایع}} = \rho_{\text{مایع}} \times V_{\text{مایع}} = ۰/۹ \times ۱۰^{۵} = ۹ \times ۱۰^{۴}\ g = ۹۰\ \mathrm{kg}$$

از طرف دیگر می‌دانیم کاری که پمپ انجام می‌دهد، صرف تغییر انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی مایع می‌شود. بنابراین داریم:

$$W_t = \Delta \mathrm{K} + \Delta \mathrm{U} = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) + \mathrm{mg}\Delta \mathrm{h} \Rightarrow W = \frac{۱}{۲} \times ۹۰ \times (۱۰^{۲} - ۰) + ۹۰ \times ۱۰ \times ۵$$
$$= ۹۰۰۰J$$

اکنون توان مفید پمپ و به دنبال آن بازده پمپ را پیدا می‌کنیم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} \xrightarrow[W_t = ۹۰۰۰J]{t = ۰/۹s} P_{\text{مفید}} = \frac{۹۰۰۰}{۰/۹} = ۱۰^{۴}W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰^{۴}}{۲ \times ۱۰^{۴}} \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

۱۲ از بالابری که دارای موتور الکتریکی با توان ثابت $۳\,\mathrm{kW}$ و بازده‌ی ۶۰ درصد است، برای بالا بردن باری به جرم $۳۶۰\,\mathrm{kg}$ با تندی ثابت از سطح زمین تا ارتفاع h استفاده می‌شود. اگر با تعمیر موتور الکتریکی و بهبود عملکرد آن، بازده را به ۷۵ درصد برسانیم، زمان لازم برای بالا بردن همان بار از سطح زمین تا ارتفاع h با تندی ثابت نسبت به حالت قبل چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵

۳) ۲۰ ۴) باید ارتفاع h معلوم باشد.

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بنا به رابطه‌ی بازده $\left(\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}}\right)$ نسبت بازده در دو حالت با نسبت توان مفید در دو حالت یکسان است. ($P_{\text{کل}}$ ثابت است).

$$\frac{(\text{بازده})_۲}{(\text{بازده})_۱} = \frac{(P_{\text{خروجی}})_۲}{(P_{\text{خروجی}})_۱} \quad (۱)$$

چون در هر دو حالت کار انجام شده توسط بالابر یکسان است. با استفاده از رابطه‌ی $P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t}$، توان مفید با زمان انجام کار رابطه‌ی عکس دارد:

$$\frac{(P_{\text{خروجی}})_۱}{(P_{\text{خروجی}})_۲} = \frac{t_۲}{t_۱} \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{۱,۲} \frac{t_۲}{t_۱} = \frac{(\text{بازده})_۱}{(\text{بازده})_۲} = \frac{\%۶۰}{\%۷۵} = \frac{۰/۶}{۰/۷۵} = ۰/۸ \Rightarrow t_۲ = ۰/۸t_۱$$

درصد تغییر زمان برابر است با:

$$\text{درصد تغییر زمان} = \frac{t_۲ - t_۱}{t_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۸t_۱ - t_۱}{t_۱} \times ۱۰۰ = -\%۲۰$$

یعنی زمان انجام کار نسبت به حالت اول ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

۱۳) ماشین A در هر ساعت با مصرف ۳۰kJ انرژی، ۲۰kJ کار مفید انجام می‌دهد و ماشین B در هر ساعت با مصرف ۳۵kJ انرژی، ۲۰kJ کار مفید انجام می‌دهد. کدام گزینه در خصوص مقایسه‌ی توان مصرفی (P) و بازده (R) این دو ماشین درست است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) $R_A > R_B, P_A > P_B$ ۲) $R_A < R_B, P_A > P_B$ ۳) $R_A < R_B, P_A < P_B$

۴) $R_A > R_B, P_A < P_B$

پاسخ: ۴) گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

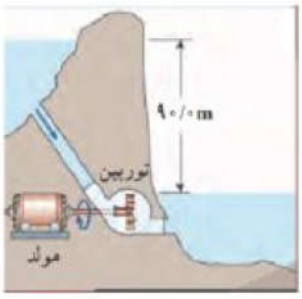
مقایسه‌ی توان مصرفی دو ماشین:

$$P = \frac{E}{\Delta t} : \begin{cases} P_A = \frac{F'_A}{\Delta t} = \frac{۳۰۰۰۰\text{J}}{۳۶۰۰\text{s}} = ۸/\bar{۳}W \\ P_B = \frac{F'_B}{\Delta t} = \frac{۳۵۰۰۰\text{J}}{۳۶۰۰\text{s}} = ۹/۷\bar{۲}W \end{cases} \Rightarrow P_A < P_B$$

مقایسه‌ی بازده دو ماشین:

$$R = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{کل}}} : \begin{cases} R_A = \frac{E_{\text{مفید}}}{F'_{\text{کل}}} = \frac{۲۰۰۰۰\text{J}}{۳۰۰۰۰\text{J}} = ۰/۶۷ \\ R_B = \frac{E_{\text{مفید}}}{F'_{\text{کل}}} = \frac{۲۰۰۰۰\text{J}}{۳۵۰۰۰\text{J}} = ۰/۵۸ \end{cases} \Rightarrow R_A > R_B$$

۱۴) آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی از مسیری مطابق شکل، روی پره می‌ریزد و با چرخش توربین، انرژی الکتریکی تولید می‌شود اگر ۷۵ درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند کیلوگرم آب باید روی توربین بریزد تا توان خروجی مولد نیروگاه به ۲۷۰MW برسد؟



۱) ۴×۱۰^{۵} ۲) ۴×۱۰^{۴} ۳) ۲×۱۰^{۵} ۴) ۲×۱۰^{۴}

پاسخ: ۱) گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل:

$$\frac{P_{\text{الکتریکی}}}{P_{\text{گرانشی}}}\times۱۰۰ = ۷۵ \Rightarrow \frac{۲۷۰\times۱۰^{۶}}{P_{\text{گرانشی}}} = ۰/۷۵ \Rightarrow P_{\text{گرانشی}} = ۳۶۰\times۱۰^{۶}W$$

$$\frac{\text{mgh}}{t} = ۳۶۰\times۱۰^{۶} \xrightarrow{t=۱\text{s}} \frac{m\times۱۰\times۹۰}{۱} = ۳۶۰\times۱۰^{۶} \Rightarrow m = ۴\times۱۰^{۵}\,\text{kg}$$

۱۵ شخصی به جرم ۷۵ کیلوگرم، بسته‌ای به جرم $5\,kg$ را در دست دارد. شخص ۲۵ پله را در مدت $40\,s$ با سرعت ثابت بالا می‌رود. اگر ارتفاع هر پله $20\,cm$ باشد، آهنگ مصرف انرژی شخص در این فعالیت چند وات می‌باشد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۳۷/۵

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = mgh = (75+5)\times 10\times\left(\frac{25\times 20}{100}\right) = 4000\,J \quad \text{انرژی مصرفی شخص}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{4000}{40} = 100\,W$$

۱۶ بازده یک موتور ۴۰ درصد است. نسبت توان اتلافی به توان خروجی این موتور کدام است؟

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

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر P_o، P_r و P_i به‌ترتیب توان خروجی (مفید) ، توان اتلافی و توان ورودی باشد، به کمک رابطه بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_o}{P_i} \Rightarrow \frac{40}{100} = \frac{P_o}{P_i} \Rightarrow P_o = \frac{2}{5}P_i \xrightarrow{P_i = P_o + P_r} \frac{P_r}{P_o} = \frac{3}{2}$$

۱۷ مولد A نسبت به مولد B دارای توان بیشتر ولی بازده کمتری است. این بدان معنی است که مولد A نسبت به مولد B با مقدار سوخت مساوی، کار ..... انجام می‌دهد.

۱) کمتر و در زمان کمتر ۲) کمتر و در زمان بیشتر

۳) بیشتر و در زمان کمتر ۴) بیشتر و در زمان بیشتر

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه بازده داریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}}$$

$$\frac{B_{\text{بازده}} > A_{\text{بازده}}}{W_{A_{\text{ورودی}}} = W_{B_{\text{ورودی}}}} \; W_{B_{\text{خروجی}}} > W_{A_{\text{خروجی}}}$$

به این ترتیب با توجه به مقایسهٔ بازدهٔ مولد A و B کار مولد A کمتر است. از طرفی چون توان مولد A بیشتر از توان مولد B است، مولد A برای انجام یک کار مشخص، مدت زمان کمتری صرف می‌کند. بنابراین گزینهٔ مناسب گزینهٔ ۱ است.

۱۸ توان بالابر A، ۲۰ درصد کم‌تر از توان بالابر B است. اگر بالابر B در مدت ۲۰ ثانیه، جسمی به جرم $۲۰۰\,\text{kg}$ را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۰ متر بالا ببرد، بالابر A در چند ثانیه همان جسم را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۵ متر بالا می‌برد؟

۱) ۱۸/۷۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) $۳۷/۵$

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای مقایسه‌ی توان دو بالابر می‌توان نوشت:

$$P=\frac{\text{mgh}}{\Delta t}\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=\frac{h_A}{h_B}\times\frac{\Delta t_B}{\Delta t_A}\Rightarrow\frac{۸۰}{۱۰۰}=\frac{۱۵}{۱۰}\times\frac{۲۰}{\Delta t_A}\Rightarrow\Delta t_A=۳۷/۵\text{s}$$

۱۹ پمپی در مدت ۵ دقیقه، مقداری مایع را تا ارتفاع ۲۰ متر بالا برده و آن‌را با تندی $۲۰\sqrt{۳}\frac{m}{s}$ از دهانه‌ی لوله‌ای بیرون می‌ریزد. اگر توان خروجی پمپ $۴۰۰W$ و بازده‌ی آن ۷۵ درصد باشد، حجم مایعی که در این مدت از دهانه‌ی لوله به بیرون می‌ریزد، چند متر مکعب است؟

$$\left(\rho_{\text{مایع}}=۲/۲۵\frac{g}{\text{cm}^۳},g=۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$

۱) $\frac{۱}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۳۰}$ ۴) $\frac{۱}{۴۰}$

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با داشتن مقدار توان خروجی (دقت کنید که توان داده شده، توان خروجی است و نیازی به استفاده از بازده نیست) و مدت زمان آن، می‌توان کار مفید را به دست آورد:

$$P_{\text{خروجی}}=\frac{W_{\text{مفید}}}{t}\Rightarrow W_{\text{مفید}}=P_{\text{خروجی}}\times t\xrightarrow[P=۴۰۰W]{t=۵\text{min}=۳۰۰s}$$

$$W_{\text{مفید}}=۴۰۰\times۳۰۰=۱۲۰۰۰۰J$$

چون کار مفید بر روی مایع انجام شده، باعث افزایش جنبشی و انرژی پتانسیل آن شده است. بنابراین با استفاده از آن جرم مایع را پیدا می‌کنیم:

$$W_{\text{مفید}}=\Delta U+\Delta K\Rightarrow ۱۲۰۰۰۰=\text{mgh}+\frac{۱}{۲}\text{mv}^۲$$

$$\Rightarrow ۱۲۰۰۰۰=m\left(۱۰\times۲۰+\frac{۱}{۲}\times(۲۰\sqrt{۳})^۲\right)\Rightarrow ۱۲۰۰۰۰=m(۲۰۰+۶۰۰)$$

$$\Rightarrow m=\frac{۱۲۰۰۰۰}{۸۰۰}=۱۵۰\,\text{kg}$$

در نهایت حجم مایع برابر است با:

$$V=\frac{m}{\rho}\xrightarrow{\rho=۲/۲۵\frac{g}{\text{cm}^۳}=۲۲۵۰\frac{\text{kg}}{m^۳}}V=\frac{۱۵۰}{۲۲۵۰}=\frac{۱}{۱۵}m^۳$$

۲۰ با توجه به اطلاعات جدول زیر که مربوط به ماشین‌های A و B در مدت‌زمان یکسان است. ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان مفید ..... و بازدهی ..... است. (به ترتیب از راست به چپ)

	انرژی مصرفی (J)	کار مفید (J)
ماشین A	۵۰	۳۵
ماشین B	۶۰	۴۸

۱ بیشتر - بیشتر ۲ بیشتر - کم‌تر ۳ کم‌تر - کم‌تر ۴ کم‌تر - بیشتر

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون زمان یکسان است و ماشین B کار مفید بیشتری در این زمان انجام داده است، پس توان مفید ماشین B بیشتر است.

بازده (Ra) هر دو ماشین را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \mathrm{Ra}_A = \dfrac{W_{\text{(مفید) خروجی}}}{E_{\text{(مصرفی) ورودی}}} \times ۱۰۰ = \dfrac{۳۵}{۵۰} \times ۱۰۰ = \%۷۰ \\ \mathrm{Ra}_B = \dfrac{W_{\text{(مفید) خروجی}}}{E_{\text{(مصرفی) ورودی}}} \times ۱۰۰ = \dfrac{۴۸}{۶۰} \times ۱۰۰ = \%۸۰ \end{cases} \Rightarrow \mathrm{Ra}_B > \mathrm{Ra}_A$$

ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان بیشتر و بازدهی بیشتر است.