

سوالات امتحان نهایی | تکانه و قانون دوم نیوتن

۱- قانون دوم نیوتن را براساس مفهوم تکانه بیان کنید. *نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر تکانه جسم تقسیم بر زمان آن است.* $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

۲- تکانه را تعریف کنید. *حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن، تکانه نامیده می‌شود.*

۳- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید.

(الف) تغییر تکانه ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانه نیروی واقعی متغیر با زمان است. ➤

(ب) هر چه مدت زمان اثر نیروی خالص وارد بر جسم بیشتر باشد، تغییر تکانه جسم کمتر است. ➤

(پ) تکانه یک کمیت برداری است و یکای SI آن $\frac{kg \cdot m}{s}$ است. ➤

(ت) به لحاظ فیزیکی، برای متوقف کردن یک جسم در زمان معین، هر چه تکانه بیشتر باشد، باید نیروی بیشتری به آن وارد کرد. ➤

(ث) با افزایش تندی جسم، بزرگی تکانه آن بیشتر می‌شود. ➤

(ج) در مسابقه پرش با نیزه، تشک، زمان تأثیر نیرو بر ورزشکار را کاهش می‌دهد. (ن)

(چ) در تصادفات، کیسه هوا با افزایش مدت زمان برخورد، نیروی متوسط وارد بر سرنشین را کاهش می‌دهد. ➤

(ح) مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر با تغییر تکانه جسم است. ➤

(خ) اگر تکانه جسمی دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چهار برابر می‌شود. ➤

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

۴- جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.

(الف) در هر حرکتی، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت *مماس* است.

(ب) حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن *تکانه* جسم است.

۵- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) انرژی جنبشی جسم با (تکانه - مربع تکانه) نسبت مستقیم دارد.

(ب) در حرکت یک جسم، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت (مماس - عمود) است.

(پ) سطح زیر نمودار نیرو - زمان برای یک جسم، با تغییر (تکانه - سرعت) جسم، برابر است.

(ت) نیروی خالص ثابت وارد بر جسم برابر با تغییر (سرعت - تکانه) جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است.

(ث) اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد، تکانه آن (متغیر - ثابت) است.

(ج) با دو برابر کردن اندازه تکانه یک جسم انرژی جنبشی آن (دو - چهار) برابر می‌شود.

۶- در پرسش زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر است.

(۱) تغییر تندی (۲) تغییر نیرو (۳) تغییر تکانه ✓

۷- با افزایش تندی جسم، تکانه آن چه تغییری می‌کند؟ *اگرش می‌یابد*

سوالات امتحان نهایی | تکانه و قانون دوم نیوتن

۸- با ذکر دلیل، نقش کیسه هوا در کم شدن آسیب در تصادفات را بنویسید.

طبق رابطه $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، با افزایش مدت زمان برخورد ، نیروی متوسط وارد راننده کاهش می‌یابد

۹- در ورزش مشت زنی، دستکش چگونه از آسیب وارد شدن به مغز ورزشکارها جلوگیری می‌کند؟

طبق رابطه $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، با افزایش مدت زمان برخورد ، نیروی متوسط کاهش می‌یابد.

۱۰- اندازه تکانه جسمی به جرم 2 kg که با سرعت ثابت $10 \frac{m}{s}$ در حرکت است را حساب کنید.

$$p = mv$$

$$p = 2 \times 10 = 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

۱۱- گلوله‌ای به جرم 0.5 kg با تندی افقی $20 \frac{m}{s}$ به دیواری برخورد می‌کند و بصورت افقی با تندی $15 \frac{m}{s}$ در جهت مخالف برمی‌گردد. اندازه تغییر تکانه گلوله را محاسبه کنید.

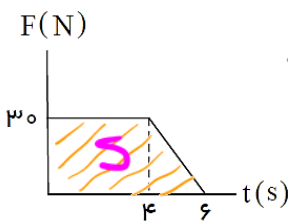
$$\Delta p = p_f - p_i$$

$$\Delta p = mv_f - mv_i$$

$$\Delta p = m(v_f - v_i)$$

$$|\Delta p| = |0.5(-15 - 20)| = 0.5 \times 35 = 17.5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

۱۲- مطابق نمودار روبه‌رو، به جسم ساکنی به جرم 2 kg نیروی خالص افقی بر حسب زمان وارد می‌شود. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را در مدت 6 s دست آورید.



$$\Delta p = S_{\text{زمن}} = \frac{(1+4) \times 30}{2}$$

$$\Delta p = 150 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{150}{6} = 25 \text{ N}$$

۱۳- توپی به جرم 4 kg با تندی افقی $10 \frac{m}{s}$ به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $15 \frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد. اگر مشت بازیکن 0.5 s با توپ در تماس باشد، اندازه نیروی متوسط وارد بر توپ از طرف مشت بازیکن را حساب کنید.

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_f - p_i}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{4(-15 - 10)}{0.5}$$

$$|F_{av}| = \frac{1000}{5} = 200 \text{ N}$$

سوالات امتحان نهایی | تکانه و قانون دوم نیوتن

۱۴- توپی به جرم 0.5 kg با انرژی جنبشی به اندازه 400 J در حرکت است. بزرگی تکانه این توپ را حساب کنید.

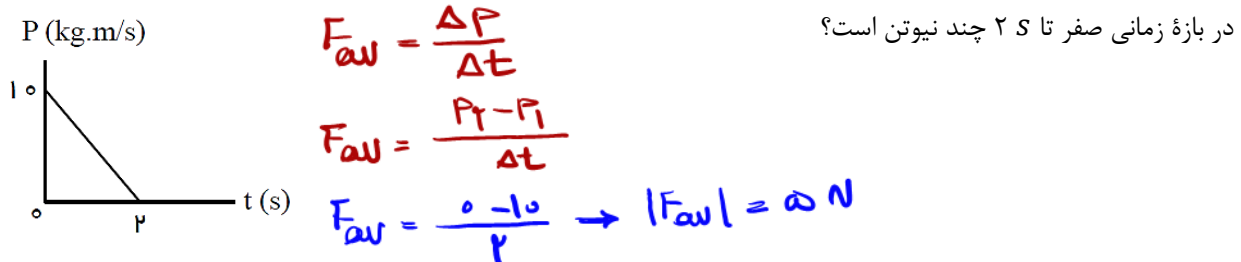
$$K = \frac{p^2}{2m}$$

$$400 = \frac{p^2}{2 \times 0.5}$$

$$p^2 = 400$$

$$p = 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

۱۵- نمودار تغییر تکانه متحرکی بر حسب زمان در SI مطابق شکل روبه‌رو است. اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک



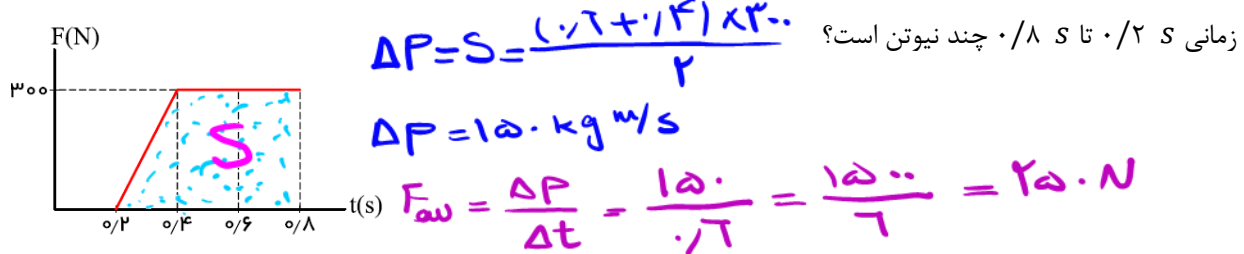
۱۶- شخصی به جرم 60 kg از یک بلندی روی یک تشک سقوط می‌کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و پس از

2 s متوقف شود، اندازه نیروی خالص متوسطی که تشک بر او وارد می‌کند، چقدر است؟

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_f - P_i}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

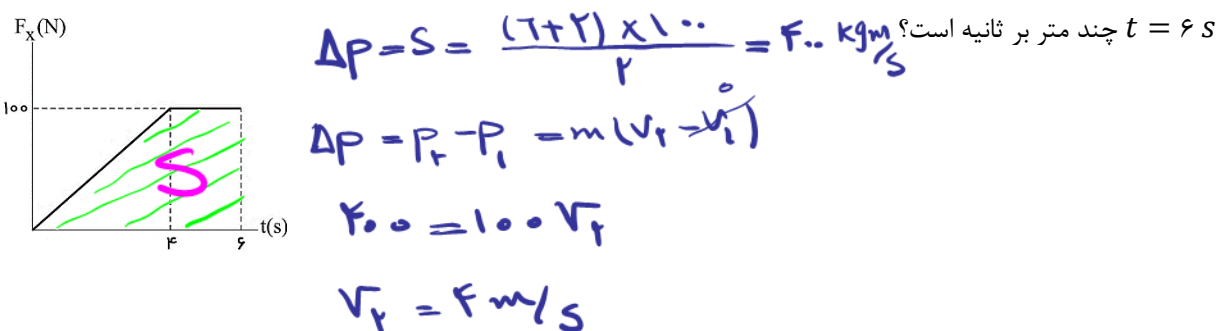
$$F_{av} = \frac{60(0 - 5)}{2} \rightarrow |F_{av}| = \frac{60 \times 5}{2} = 150 \text{ N}$$

۱۷- شکل روبه‌رو نمودار نیروی خالص وارد بر یک جسم بر حسب زمان را نشان می‌دهد. نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه



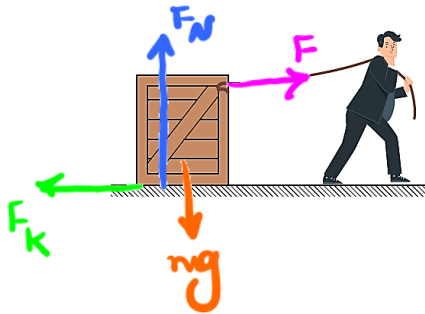
۱۸- شکل مقابل نمودار نیروی خالص بر حسب زمان برای جسمی به جرم 100 kg که در لحظه $t = 0 \text{ s}$ بر سطح افقی، در

حال سکون است را نشان می‌دهد. جسم پس از اعمال نیرو، روی محور x شروع به حرکت می‌کند. اندازه سرعت آن در لحظه



سوالات امتحان نهایی | تکانه و قانون دوم نیوتن

۱۹- شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که بر جعبه ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می‌کند. اگر شخص جعبه را با نیروی $F = 500 \text{ N}$ به حرکت درآورد و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح 0.5 باشد، تغییر تکانه آن را ۲ ثانیه پس از شروع حرکت حساب کنید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



عمودی
 $F_{\text{net}} = ma$

$F_N - mg = 0$

$F_N = mg = 75 \times 10$

$F_N = 750 \text{ N}$

افقی

$F_{\text{net}} = F - F_k$

$F_{\text{net}} = F - \mu_k F_N$

$F_{\text{net}} = 500 - \frac{1}{2} \times 750$

$F_{\text{net}} = 125 \text{ N}$

$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

$125 = \frac{\Delta P}{2}$

$\Delta P = 250 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

۲۰- توپی به جرم 0.75 kg با سرعت ثابت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور افقی حرکت می‌کند.

الف) تکانه توپ را حساب کنید.
 $P = mv = \frac{75}{100} \times 10 = 7.5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

ب) اگر تکانه توپ دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟ چرا؟

$k = \frac{P_f}{P_i} \Rightarrow \frac{k P_f}{P_i} = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^2$
 $\frac{k P_f}{P_i} = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^2 \Rightarrow k = \frac{P_f}{P_i}$

۲۱- گلوله‌ای به جرم 20 g با تکانه $0.8 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ در حال حرکت است. انرژی جنبشی گلوله چند ژول است؟

$k = \frac{P_f}{P_i} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{2 \times 10^{-2} \times 10^{-3}} = \frac{4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-5}} = 20 \times 10^{-2} = 0.2 \text{ J}$

۲۲- توپی به جرم 200 g با تندی $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت مخالف برگردد. اندازه تغییر تکانه توپ چند کیلوگرم در متر بر ثانیه است.

$\Delta P = P_f - P_i$
 $\Delta P = mv_f - mv_i$
 $\Delta P = 0.2(-18 - 12)$
 $|\Delta P| = \frac{2}{10} \times 30 = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

۲۳- اگر انرژی جنبشی جسمی ۹ برابر شود، بزرگی تکانه جسم چند برابر می‌شود؟

$k = \frac{P_f}{P_i} \Rightarrow \frac{k P_f}{P_i} = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^2 \Rightarrow \sqrt{9} = \sqrt{\left(\frac{P_f}{P_i} \right)^2} \Rightarrow \frac{P_f}{P_i} = 3$