



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2023/2024. ГОДИНЕ.

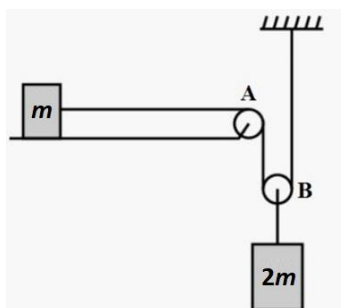


VII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ
НИВО
24.02.2024.

1. Ако се тела А и В крећу константним брзинама v_A и v_B у истом смеру, удаљеност између њих се повећава за $x_1 = 1,2$ m сваке $t_1 = 2$ s. Ако се иста тела крећу једно ка другоме брзинама v_A и v_B , удаљеност између њих се смањује за $x_2 = 8$ m сваке $t_2 = 4$ s. Одредити бројне вредности брзина v_A и v_B .
2. Гепард је најбржа копнена животиња. Максимална брзина коју може да развије гепард износи $v_{\max} = 112$ km/h, што најдуже може да потраје $t_{\max} = 20$ s. Наш гепард пређе раздаљину дужине x . Првих $t_1 = 180$ s трчи седмином максималне брзине, затим један километар претрчи четвртином своје максималне брзине, да би преосталу дужину трчао максималном брзином. Како се до тренутка постизања максималне брзине мало уморио, време током кога трчи максималном брзином једнако је половини најдуже могућег трајања гепардовог трчања максималном брзином. Наћи средњу брзину гепарда на целом путу. Колико би времена било потребно гепарду да пређе раздаљину x , уколико све време трчи осмином своје максималне брзине? Сматрати да су брзине на свакој појединачној деоници константне.
3. Стаклена чаша облика квадра има основу облика квадрата страница $a = 4$ cm и висину $h = 6$ cm. Дебљина вертикалног зида је $d_1 = 0,4$ cm, а дна $d_2 = 0,8$ cm. Коликим притиском чаша делује на подлогу када стоји нормално, а коликим када је изврнута на отвор? (Густина стакла је $\rho = 2400$ kg/m³.)
4. На лифт масе M делује сила F , услед чега се лифт креће навише. О плафон лифта је, помоћу неистегљиве нити, окачен тег масе m . Одредити убрзање лифта. Уколико се нит прекине, колика ће бити убрзања тега и лифта у односу на земљу одмах после прекидања нити? Маса нити је занемарљива.
5. У систему приказаном на слици, одредити убрзања оба тела. Нит је неистегљива, а масе нити и котура су занемарљиве. Сва трења су занемарљива.



Узети да је $g = 9,81$ m/s².

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремила: др Нора Тркља Боца, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



VII

РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ
НИВО
24.02.2024.

1. 1. начин: Када се тела крећу у истом смеру растојање између њих се повећава ако је брзина првог тела (по редоследу кретања), тј. тела А, већа од другог. За време t_1 растојање између тела се повећа за разлику пређених путева тела А и В: $x_1 = s_A - s_B = v_A t_1 - v_B t_1$ [5п]. Када се тела крећу једно другоме у сусрет, растојање између њих се, за време t_2 , смањи за укупан пут који ова два тела пређу за то време: $x_2 = s_A + s_B = v_A t_2 + v_B t_2$ [5п]. На основу претходних једначина следи: $v_A - v_B = \frac{x_1}{t_1}$ [2п] и $v_A + v_B = \frac{x_2}{t_2}$ [2п], на основу чега се одређују тражене брзине: $v_A = \frac{1}{2} \left(\frac{x_1}{t_1} + \frac{x_2}{t_2} \right) = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [2+1п] и $v_B = \frac{x_2}{t_2} - v_A = 0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [2+1п].

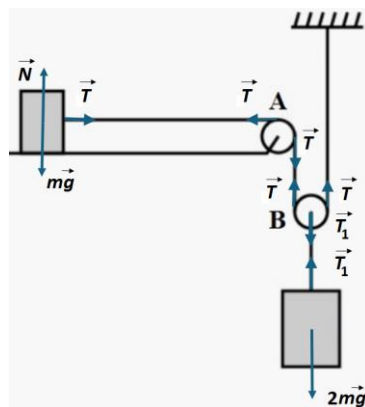
2. начин: Када се тела крећу у истом смеру, релативна брзина једног у односу на друго тело је: $v_1 = v_A - v_B = \frac{x_1}{t_1}$ [7п]. Када се тела крећу једно другоме у сусрет, релативна брзина једног у односу на друго тело је: $v_2 = v_A + v_B = \frac{x_2}{t_2}$ [7п]. На основу претходних једначина одређују се тражене брзине: $v_A = \frac{1}{2} \left(\frac{x_1}{t_1} + \frac{x_2}{t_2} \right) = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [2+1п] и $v_B = \frac{x_2}{t_2} - v_A = 0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [2+1п].

2. Првих $t_1 = 180 \text{ s} = 0,05 \text{ h}$ гепард се креће брзином $v_1 = \frac{v_{\text{max}}}{7} = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [2п] и прелази пут $s_1 = v_1 t_1 = 0,8 \text{ km}$ [2п]. Следећу деоницу дужине $s_2 = 1 \text{ km}$ прелази брзином $v_2 = \frac{v_{\text{max}}}{4} = 28 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [2п], за време $t_2 = \frac{s_2}{v_2} \approx 0,0357 \text{ h}$ [2п]. Последњу деоницу прелази максималном брзином $v_3 = v_{\text{max}} = 112 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, трчећи укупно $t_3 = 10 \text{ s} = 0,00278 \text{ h}$ и прелазећи пут $s_3 = v_3 t_3 \approx 0,311 \text{ km}$ [4п]. Средња брзина гепарда на целом путу износи: $v_{\text{sr}} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{2,111 \text{ km}}{0,08848 \text{ h}} \approx 23,86 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [3+1п]. Уколико би све време трчао брзином $v_4 = \frac{v_{\text{max}}}{8} = 14 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ [1п], укупну раздаљину $x = 2,111 \text{ km}$ претрчао би за $t_4 = \frac{x}{v_4} \approx 0,151 \text{ h} \approx 542,8 \text{ s}$ [2+1п].

3. Запремина стакленог дела чаше је: $V = V_2 - V_1 = a^2 h - (a - 2d_1)^2 (h - d_2) \approx 42,75 \text{ cm}^3$ [5п]. Тежина чаше је $Q = mg = \rho V g \approx 1,007 \text{ N}$ [3п]. Када чаша стоји нормално, додирна површина има димензије $S_1 = a^2$ [2п]. Када је чаша окренута наопачке, додирна површина је $S_2 = a^2 - (a - 2d_1)^2$ [2п]. Притисак на подлогу у првом случају износи $p_1 = \frac{Q}{S_1} \approx 629 \text{ Pa}$ [3+1п], а у другом $p_2 = \frac{Q}{S_2} \approx 1748 \text{ Pa}$ [3+1п].

4. Пре пуцања нити, Други Њутнов закон за кретање система лифт – тег има облик: $(M + m)a = F - (M + m)g$ [7п]. Убрзање лифта (тј. система лифт-тег) је $a = \frac{F}{M+m} - g$ [2п]. Након пуцања нити, тег слободно пада убрзањем Земљине теже (у односу на Земљу), $a_1 = g$ [2п]. За кретање лифта важи Други Њутнов закон $Ma_2 = F - Mg$ [7п], па његово убрзање у односу на Земљу износи: $a_2 = \frac{F}{M} - g$ [2п].

5. Уколико се за неки временски интервал тело масе m помери у десно за неко растојање d , за исто то време тело масе $2m$ се спусти за $d/2$, па је убрзање тела масе $2m$ душло мање од убрзања тела масе m , тј. $a_2 = \frac{a_1}{2}$ [4п]. Маса котура је занемарљива, па важи: $T_1 = 2T$. [2п] Једначина кретања за тело масе m је $T = ma_1$ [4п]. Једначина кретања за тело масе $2m$ је $T_2 = 2mg - 2ma_2$, тј. $2T = 2mg - 2m \frac{a_1}{2}$ [4п]. Комбинацијом једначина добија се $2ma_1 = 2mg - 2m \frac{a_1}{2}$ [2п], па су убрзања: $a_1 = \frac{2}{3}g$ [2п] и $a_2 = \frac{g}{3}$ [2п].



Признати и другачије бројне вредности ако су последица другачијег, али правилног, заокруживања.