



III РЕПУБЛИЧКИ НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА ЗА УЧЕНИЦИТЕ
ОД СРЕДНИТЕ УЧИЛИШТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
8 мај 2010

I година

Задача 1. Во бунар се пушта камен кој паѓа слободно. Звукот од ударот на каменот во водата се слуша после време $t = 4,9 \text{ s}$ од моментот на пуштање на каменот. На колкава длабочина се наоѓа нивото на водата во бунарот? Брзината на звукот во воздух е $c = 340 \text{ m/s}$.

Решение:

Нека t_1 е времето на паѓање на каменот во водата. Висината од која е пуштен да паѓа слободно (длабочината на бунарот) е

$$H = \frac{1}{2} g t_1^2. \quad (1)$$

Ако времето на простирање на звукот е $t - t_1$, длабочината на бунарот е

$$H = c(t - t_1). \quad (2)$$

Со изедначување на (1) и (2) се добива квадратна равенка од обликот

$$t_1^2 + \frac{2c}{g} t_1 - \frac{2c}{g} t = 0$$

чии решенија се

$$t_{1,2} = -\frac{c}{g} \pm \sqrt{\frac{c^2}{g^2} + \frac{2c}{g} t}$$

при што само првото е позитивно и има физичка смисла, т.е.

$$t_1 = -\frac{c}{g} + \sqrt{\frac{c^2}{g^2} + \frac{2c}{g} t} \approx 4,6 \text{ s}$$

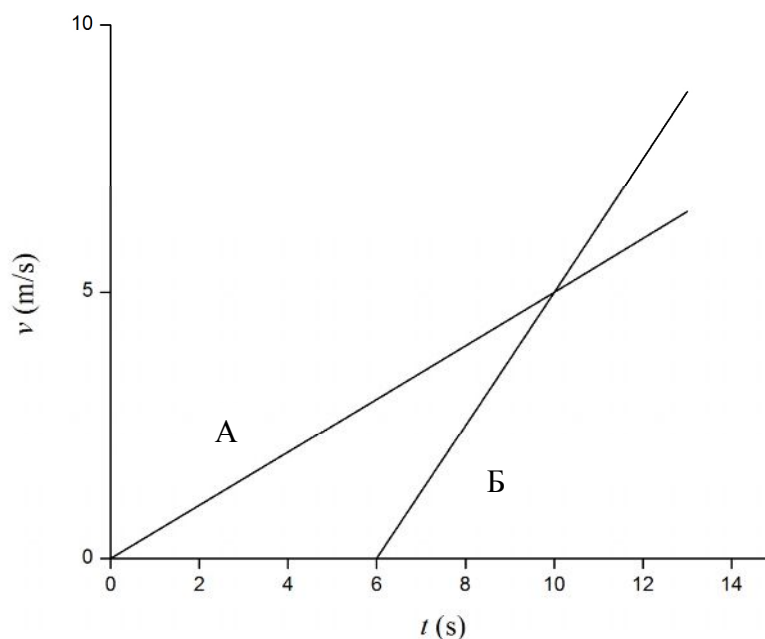
Длабочината на бунарот може да се добие од (1) или (2) и изнесува $H \approx 104 \text{ m}$.

Задача 2. Два автомобили А и Б се движат по прав пат. Графиците на брзината во зависност од времето се претставени на слика 1.

а) Колкав е односот на нивните забрзувања?

б) Колкав е односот на изминатите патишта до моментот $t = 10\text{ s}$?

в) После колку време двата автомобили ќе изминат еднаков пат?



Слика 1.

Решение:

Решение

а) Брзината при рамномерно забрзано движење е

$$v = v_0 + at$$

Според графиците, брзините на телата А и Б се

$$v_A = a_A t \quad (1)$$

$$v_B = a_B (t - 6) \quad (2)$$

Во моментот $t = 10\text{ s}$ двете брзини имаат еднаква вредност, т.е. $v_A = v_B$, од каде за односот на забрзувањата се добива

$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{2}{5} = 0,4 \quad (3)$$

б) Изминатите патишта на двете тела до моментот $t = 10\text{ s}$ се

$$s_A = \frac{a_A t^2}{2} \quad (4)$$

и

$$s_B = \frac{a_B (t - 6)^2}{2} \quad (5)$$

Решенија на задачите за I година

соодветно. Со примена на (3), за односот на изминатите патишта се добива

$$\frac{s_A}{s_B} = 2,5.$$

в) Времето после кое двата автомобили ќе изминат еднакви патишта се добива

од условот

$$s_A = s_B \quad (6)$$

Со замена на (4) и (5) во (6) и примена на (3) се добива квадратна равенка по t , од обликот

$$t^2 - 20t + 60 = 0$$

чии решенија се

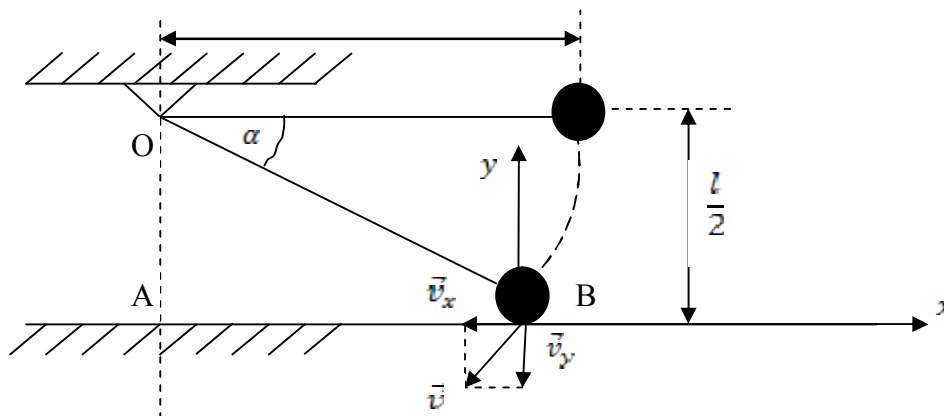
$$t_{1,2} = 10 \pm 2\sqrt{10}$$

Бидејќи $t_2 < 6$, времето после кое двата автомобили ќе изминат еднаков пат е

$$t_1 \approx 16,3 \text{ s}.$$

Задача 3. Мало топче обесено на конец со должина l е поставено во хоризонтална положба. На растојание $l/2$ под точката на обесување на конецот е поставена хоризонтална плоча. Ако топчето се ослободи, тоа ќе падне на плочата и ќе се одбие од неа. Ако судирот е апсолутно еластичен, да се определи висината h на која ќе се искачи топчето по судирот со плочата.

Решение:



Од законот за запазување на енергијата во почетната и крајната положба, земајќи ја хоризонталната плоча за референтно ниво, се добива

$$mg \frac{l}{2} = \frac{mv^2}{2},$$

од каде за брзината се добива

$$v = \sqrt{gl}. \quad (1)$$

По одбивањето од подлогата топчето ќе биде исфрлено на одредена висина, којашто ќе зависи од вертикалната компонента на брзината на топчето во точката B. Бидејќи судирот со подлогата е апсолутно еластичен вертикалната компонента на брзината на одбиеното топче ќе изнесува $v_y = v \cos \alpha$. Од триаголникот OAB за аголот α следи

$$\sin \alpha = \frac{1}{2}; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

За v_y компонентата се добива

$$v_y = \frac{\sqrt{3}}{2}v \quad (2)$$

Решенија на задачите за I година

Максималната висина која ќе ја достигне телото по одбивањето од подлогата е

$$h = v_y t - \frac{gt^2}{2} \quad (3)$$

Во тој момент брзината на топчето ќе е

$$v_1 = v_y - gt = 0 \quad (4)$$

Од (2) и (3) за висината h се добива

$$h = \frac{v_y^2}{2g} \quad (5)$$

Конечно , од (3) и (5)

$$h = \frac{3}{8}l.$$

Решенија на задачите за I година

Задача 4. Дури и младите морнари можеа да претпостават колкав дел од сантата мраз е под површината на океанот. Капетанот Смит веќе беше свесен за можните последици од ударот... Еден научник што стоеше меѓу исплашените патници на палубата рече: “Тоа е само врвот на ледениот брег...” Во таа априлска ноќ, при мирно море и јасно небо исполнето со ѕвезди, густината на водата била $\rho_0 = 1,028 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, а густината на мразот од ледениот брег во кој удрил Титаник била $\rho = 0,917 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Пресметајте колкав дел од сантата мраз била под површината на океанот.

Решение:

На ледениот брег дејствуваат две сили, силата тежа и силата на потисок (Архимедова сила). Равенката на движење за сантата запишана во векторски облик е

$$\vec{P} + \vec{F}_A = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

Скаларниот облик на оваа равенка, при проекција на вертикална оска ќе даде

$$P = F_A \quad (2)$$

Ако ги внесеме изразите за соодветните сили, при што волуменот на сантата над површината да го означиме со V_1 , а волуменот од сантата под површината со V_2 , добиваме

$$\rho(V_1 + V_2)g = \rho_0 V_2 g$$

Од овде за бараниот израз наоѓаме

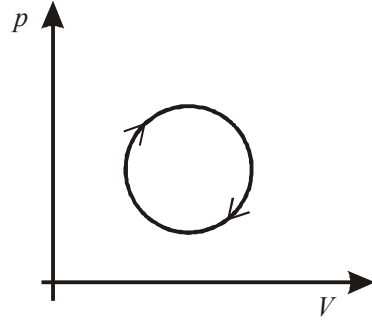
$$\frac{V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho}{\rho_0} \quad (3)$$

или

$$\frac{V_2}{V_1 + V_2} = 0,892,$$

што значи, дека скоро 90% од сантата е под површината на океанот.

Задача 5. Промените на состојбата на гас затворен во цилиндар со подвижен клип, всушност претставуваат кружен процес кој е претставен на сликата. Гасот може да го сметаме за идеален. Квалитативно опишете како се менува температурата на гасот при тие промени на состојбата.



Решение:

Ако во $p-V$ дијаграмот каде што е претставен кружниот процес, нацртаме неколку изотерми, тогаш секоја од нив опишува состојби на гасот при иста температура. Имајќи го предвид Бојл-Мариотовиот закон, јасно е дека, колку температурата на гасот е поголема, толку изотермата е повеќе оддалечена од координатните оски. За температурите на фамилијата изотерми од сликата, може да запишаме $T_4 > T_3 > T_2 > T_1$. Од погоре кажаното, може да изведеме заклучок дека, од состојба А до состојба В температурата на гасот се зголемува, а од состојба В до состојба А температурата на гасот се намалува.

