



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



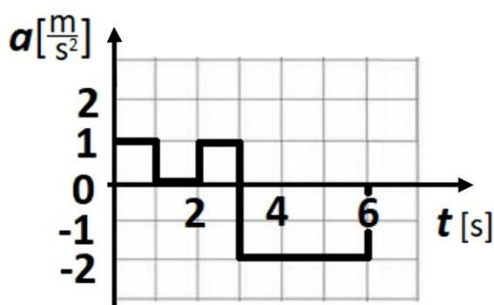
VII

РАЗРЕД

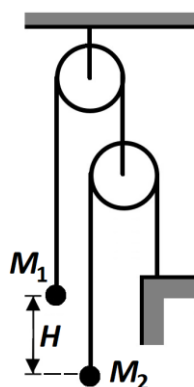
Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ

ДРЖАВНИ НИВО
20-21.04.2024.

1. Телу је саопштена почетна брзина v_0 . Након што пређе $\frac{2}{3}$ укупног пута по хоризонталној подлози, наилази на стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^\circ$. Тело се зауставља на стрмој равни када достигне висину H . Одредити коефицијент трења између тела и подлоге, ако је он константан од почетног тренутка до заустављања. (Приликом преласка са хоризонталне равни на стрму раван, интензитет брзине се није променио.)
2. Тело почиње да се креће праволинијски из мировања. Његово убрзање се мења са временом по датом графику приказаном на слици 1. Нацртати график зависности брзине од времена. После колико времена ће тело бити максимално удаљено од свог почетног положаја и колика је та максимална удаљеност?
3. У систему приказаном на слици 2 веза између маса куглица је $M_1 = 3M_2$. У почетном тренутку куглице се налазе на растојању H . Након колико времена ће се куглице наћи на истој висини? Занемарити масе котурова и нити, као и трење, а нити сматрати неистегљивим.
4. Никола и Теодора ходају поред производне траке у фабрици чоколада, тако да је смер брзине траке супротан смеру њихових брзина. На траке се избацују машински упаковане чоколаде у временски константним размацама. До Николе чоколада пристигне сваких $t_1 = 10$ s, а до Теодоре сваких $t_2 = 12$ s. У којим временским размацама машина избацује упаковане чоколаде, уколико је однос брзина Николе и Теодоре $\frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{2}$? (Брзине кретања су константне.)
5. Тело је бачено вертикално навише изнад ископане рупе дубине $h = 8$ m. У највишу тачку путање тело стиже након 1,2 s. Са ивице рупе, из црева за воду, сваких $\Delta t = 0,5$ s капне капљица воде коју земља на дну рупе упије. Прва капљица креће из црева у тренутку када се тело баца на горе. Колико ће капљица воде упити земља до тренутка када тело удари у дно ископане рупе? Тело се у почетном тренутку налази на ивици рупе, тј. на истој висини као и црево за воду ($h_0 = 0$ m).



Слика 1



Слика 2

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!



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



VII

РАЗРЕД

**Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије
РЕШЕЊА**

**ДРЖАВНИ НИВО
20-21.04.2024.**

1. Пут који тело пређе крећући се по стрмој равни, на основу услова у задатку износи: $s_2 = 2H = \frac{1}{3}s_{uk}$ [3п], па је $s_{uk} = 6H$ [3п], док је $s_1 = 4H$ [2п]. Из закона одржања енергије следи: $\frac{1}{2}mv_0^2 = A_{tr1} + A_{tr2} + mgH = \mu mgs_1 + \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2}s_2 + mgH = \mu mg4H + \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2}2H + mgH = \mu mgH(4 + \sqrt{3}) + mgH$ [8п], па је $\mu = \frac{\frac{v_0^2}{2} - gH}{gH(4 + \sqrt{3})}$ [3+1п].

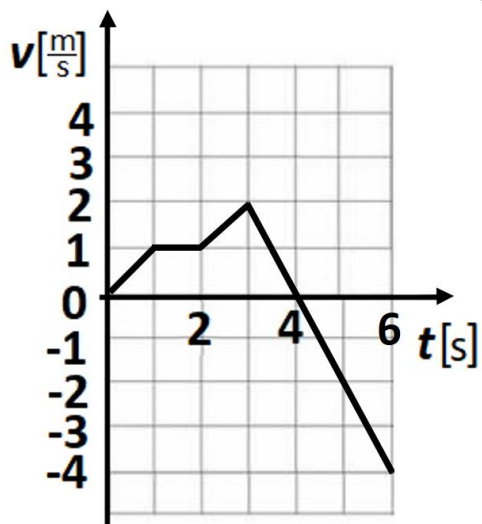
2. У циљу цртања графика неопходно је спровести следећи рачун:
У почетном тренутку брзина тела је $v_0 = 0 \frac{m}{s}$. Након $\Delta t_1 = 1$ s брзина тела је $v_1 = a_1 t_1 = 1 \frac{m}{s}$, а тело се налази на удаљености $d_1 = 0,5$ m од почетне позиције [1п]. Током следеће $\Delta t_2 = 1$ s тело се креће константном брзином и прелази пут $s_2 = 1$ m, а налази се на удаљености $d_2 = 1,5$ m од почетне позиције [1п]. Током наредних $\Delta t_3 = 1$ s, тело се креће равномерно убрзано, прелазећи пут $s_3 = 1,5$ m и на крају треће секунде кретања има брзину $v_3 = v_1 + a_3 \Delta t_3 = 2 \frac{m}{s}$, а налази се на растојању $d_3 = 3$ m од почетне позиције [2п]. Анализирајмо кретање тела током времена $\Delta t_4 = 3$ s. У току овог кретања тело се зауставља након времена $t_{41} = \frac{v_3}{a_4} = 1$ s и до тада прелази пут $s_{41} = 1$ m и налази се на растојању $d_{41} = 4$ m од почетне позиције [1п], а затим се креће у супротном смеру равномерно убрзано наредне $t_{42} = 2$ s, прелазећи пут $s_{42} = 4$ m, налази се на растојању $d_{42} = 0$ m од почетне позиције и има брзину $v_4 = -4 \frac{m}{s}$ [1п]. График зависности брзине од времена [6п] дат је на слици 1. Тело се налази на максималној удаљености у тренутку $t_x = 4$ s [4п], а та удаљеност износи $d_x = 4$ m [4п].
(Удаљеност се може срачунати и као одговарајућа површина на графику зависности брзине од времена: сабирањем површина испод графика у току првих $t_x = 4$ s кретања.)

3. На куглице делују силе приказане на слици 2. При кретању, за исто време, куглица масе M_2 прелази двоструко веће растојање него куглица масе M_1 , па је убрзање куглице масе M_2 двоструко веће од убрзања куглице масе M_1 : $a_2 = 2a_1$ [2п]. Једначина кретања куглице масе M_1 је: $M_1 a_1 = M_1 g - 2T$ [4п], једначина кретања куглице масе M_2 је: $M_2 2a_1 = T - M_2 g$ [4п]. Комбинацијом претходних једначина долази се до израза за убрзања куглица: $a_1 = \frac{M_1 - 2M_2}{M_1 + 4M_2} g = \frac{g}{7}$ [2п], $a_2 = \frac{2g}{7}$ [2п]. Куглице ће се сresti када збир њихових пређених путева буде једнак растојању H : $s_1 + s_2 = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{3gt^2}{14}$ [4п], тј. у тренутку $t = \sqrt{\frac{14H}{3g}}$ [2п].

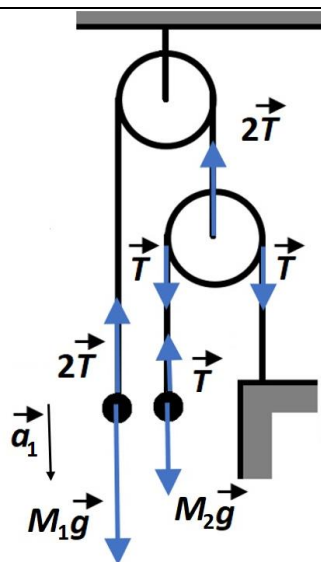
4. Нека је t временски интервал између проласка две узастопне чоколаде на прозводној траци поред непокретне тачке, а v брзина чоколаде. Растојање између две узастопне чоколаде је $d = vt$ [3п]. Растојање d једнако је збиру путева које за време t пређу Никола и чоколада, тј. Теодора и чоколада: $d = vt = vt_1 + v_1 t_1$ [4п] и $d = vt = vt_2 + v_2 t_2$ [4п]. Даље, сређивањем једначина добија се: $t = t_1 + \frac{v_1}{v} t_1$ и $t = t_2 + \frac{2v_1}{3v} t_2$, а заменом израза $\frac{v_1}{v} = \frac{t}{t_1} - 1$ из прве једначине у другу, добија се: $t = t_2 + \frac{2}{3}(\frac{t}{t_1} - 1)t_2$ [6п], па је $t = \frac{t_2}{3(1 - \frac{2t_2}{3t_1})} = 20$ s [2+1п].

5. Када стигне у највишу тачку, брзина тела је нула, па важи: $0 = v_0 - gt_1$ [2п] и $0 = v_0^2 - 2gh_{max}$ [2п], па је $h_{max} = \frac{gt_1^2}{2}$ [2п]. После тога тело слободно пада, прелазећи пут $h_{max} + h$ [2п]. Са те висине тело слободно пада па је $h_{max} + h = \frac{gt_2^2}{2}$, $t_2 = \sqrt{\frac{2(\frac{gt_1^2}{2} + h)}{g}} \approx 1,75$ s [2+1п]. Укупно време кретања тела до удара о дно рупе је $t_{uk} = t_1 + t_2 \approx 2,95$ s [1п].

Капљица такође слободно пада па $h = \frac{gt^2}{2}$, односно на дно рупе падне за $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \approx 1,28$ s [2+1п]. До тренутка удара тела о дно рупе из црева крене 6 капљица, али како је свакој капљици потребно време $t \approx 1,28$ s да дође до дна, земља упије само 4 капљице. Четврта капљица креће након $t_4 = 1,5$ s, а до дна рупе стиже након $t_{4uk} = 1,5$ s + $1,28$ s = $2,78$ s < t_{uk} [5п]. Пета капљица креће након $t_5 = 2$ s, али до дна рупе стиже тек након $t_{5uk} = 2$ s + $1,28$ s = $3,28$ s > t_{uk} .



Слика 1



Слика 2

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