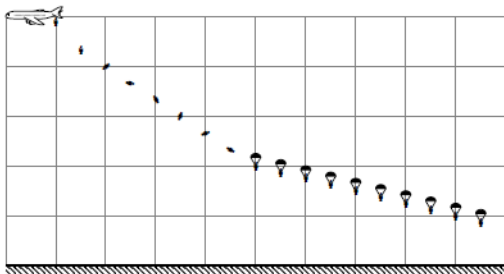


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Областен кръг на олимпиадата по физика, 18.02.2023 г.
Тема за трета състезателна група (9. клас)

Във всички задачи може да приемете, че земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задача. 1. Спортен парашутизъм

Самолет лети хоризонтално с постоянна скорост w . От самолета скачат парашутисти през един и същ интервал от време. Всеки парашутист за много кратко време се ускорява и после пада с постоянна скорост u , след това отваря парашута си и продължава да пада с постоянна, безопасна скорост v . Този процес е запечатан на фотография (фиг. 1). Приемете, че парашутистите падат вертикално и отварят парашутите си на една и съща височина.



Фиг. 1

А) Безопасната скорост v на парашутист е равна на скоростта, която той би имал при свободно падане от височина $h = 3 \text{ m}$ без парашут. Пресметнете безопасната скорост v ? **(2 т)**

Б) От джоба на парашутист, достигнал вече безопасната скорост, се изплъзва ключ. Ключът пада върху земната повърхност за време $t = 1,2 \text{ s}$. Колко време Δt след ключа ще се приземи парашутистът? **(4 т)**

В) Намерете отношението между скоростта на самолета w и скоростта на парашутиста при отворен парашут v ($w/v = ?$). **(1 т)**

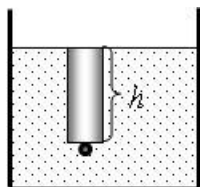
Г) Намерете отношението между скоростта на самолета w и скоростта на парашутиста при затворен парашут u ($w/u = ?$). **(1 т)**

Д) Намерете отношението между скоростите на парашутиста при затворен и отворен парашут ($u/v = ?$). **(1 т)**

Жокер: Използвайте координатната мрежа от фиг. 1.

Задача 2. Особенности на риболова

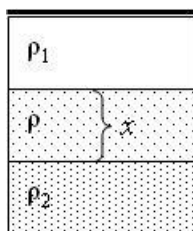
Част 1. Петър бил запален рибар. Той използвал за въдицата цилиндрична плувка с височина $h = 25 \text{ mm}$ и с плътност $\rho_{\text{п}} = 900 \text{ kg/m}^3$. Петър направил два опита, за да тества плувката.



Фиг. 2

А) Опит 1. Петър закрепил малко тежко топче към плувката и я потопил в прясна вода с плътност $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Оказало се, че плувката потънала изцяло до горния си ръб, както е показано на фиг. 2.

На каква височина Δh над повърхността на водата ще се издигне горният край на плувката със закрепеното към нея топче, ако тя бъде потопена в морска вода с плътност $\rho_{\text{м}} = 1034 \text{ kg/m}^3$? **(2 т)**



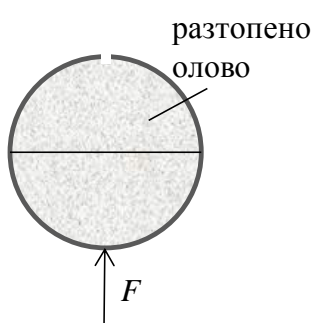
Фиг. 3

Б) Опит 2. Петър махнал топчето от плувката и я потопил в широк съд с три несмесващи се течности с плътности съответно $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$ (отгоре), $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ (по средата) и $\rho_2 = 1100 \text{ kg/m}^3$ (отдолу), както е показано на фиг. 3. При каква дебелина x на средния слой течност разстоянието между основата на плувката и повърхността на долната течност е $d = 5 \text{ mm}$? **(4 т)**

Жокер: Разгледайте два случая:

1. Плувката плава, като се намира едновременно в трите течности;
2. Плувката плава, без да е потопена в долната течност.

Част 2. Петър искал да изработи от олово сферична рибарска тежест. За целта той използвал две еднакви тънкостенни полусфери, всяка с радиус R и с маса m . Горната полусфера е закрепена неподвижно, а долната е притисната към нея отдолу с вертикална сила F . Границата между двете полусфери е хоризонтална. Плътността на оловото е ρ_0 .



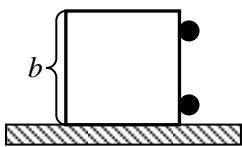
Фиг. 4

През малък отвор при върха на горната полусфера в получената сферична кухина е налято разтопено олово, както е показано на фиг. 4. Получете израз за минималната сила F , с която трябва да бъде притисната долната полусфера така, че оловото да не изтече от кухината, преди да се втвърди? **(4 т)**

Задача 3. Как се разпределя мощността?

Малкият Борко си има нова електрическа играчка-автомобилче. Тя представлява еднороден куб със страна $b = 20$ cm, като на едната му стена са поставени четири колела. Масата на играчката е $m = 500$ g. И четирите колела се задвижват едновременно от електродвигател с постоянна механична мощност $P = 16$ W. Коефициентът на триене между колелата и пода е $k = 0,4$.

Размерът и масата на колелата може да бъдат пренебрегнати в сравнение с b и m съответно. Съпротивлението на въздуха и триенето между частите на задвижващия механизъм също се пренебрегват.



Фиг. 5

А) Първоначално играчката била преобърната на страничната си стена, както е показано на фиг. 5. Каква минимална работа A трябва да извърши Борко, за да постави автомобилчето с колелата върху пода? (2 т)

Б) След като играчката била поставена с колелата върху пода, Борко започнал да я бутва с изключен двигател, при което колелата били блокирани и вместо да се въртят, се хлъзгали по пода. Каква минималната работа A_1 трябва да извърши Борко, за да избути автомобилчето на разстояние $d = 1,2$ m по пода? (2 т)

В) Каква минимална работа A_2 трябва да извърши Борко, за да повдигне автомобилчето на височина $d = 1,2$ m над пода? (1 т)

Г) Борко поставил автомобилчето на пода с нулева начална скорост, но с включен двигател и въртящи се колела. Известно време колелата буксували, т.е. приплъзвали се по пода. Колко било ускорението a на автомобилчето, докато колелата буксували? (1,5 т)

Д) След време $t_0 = 2$ s колелата престанали да буксуват, а автомобилчето продължило да се движи напред.

Колко била скоростта v_0 на автомобилчето в момента t_0 ?

Каква скорост v_1 би достигнало автомобилчето, ако бъде оставено да се движи общо $t_1 = 5$ s след поставянето му върху пода? Приемете, че след като колелата престанат да буксуват, цялата механична работа на двигателя се изразходва за ускоряване на автомобилчето. (3,5 т)