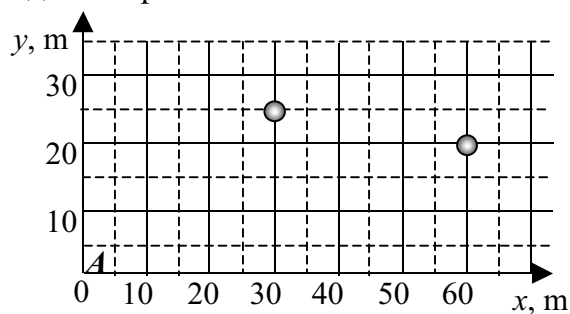


Национално есенно състезание по физика
Стара Загора, 28 – 30 ноември 2003 г
Тема за 11. – 12. клас
Виктор Иванов,
Физически факултет на СУ “Св. Климент Охридски”

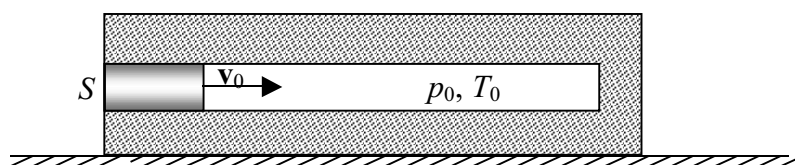
Задача 1. Космонавт попада на неизследвана планета, лишена от атмосфера. За да установи някои физични характеристики на планетата, космонавтът изстрелва от т. А на повърхността (вж. фиг. 1) топка за тенис. На фиг. 1 са показани две последователни положения на летящата топка, фотографирани в моментите $t_1 = 2,0$ s и $t_2 = 4,0$ s след изстрелване на топката. Намерете:

- а) ускорението на свободно падане g върху повърхността на планетата; [3 т]
б) началната скорост v_0 на топката; [3,5 т]
в) радиуса R на планетата, ако е известно, че периодът по който космически кораб обикаля близо до повърхността на планетата е $T = 5000$ s. [3,5 т]



фиг.1

Задача 2. Топлоизолиран цилиндър с маса $m_1 = 3$ kg и площ на напречното сечение $S = 1,0$ cm² съдържа хелий при температура $T_0 = 300$ K и при налягане $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Pa, равно на външното атмосферно налягане. Газът е затворен от бутало с маса $m_2 = 2$ kg, което може да се движи в цилиндъра без триене (вж. фиг. 2). Цилиндърът е поставен върху гладка хоризонтална повърхност, по която може да се хлъзга без триене.



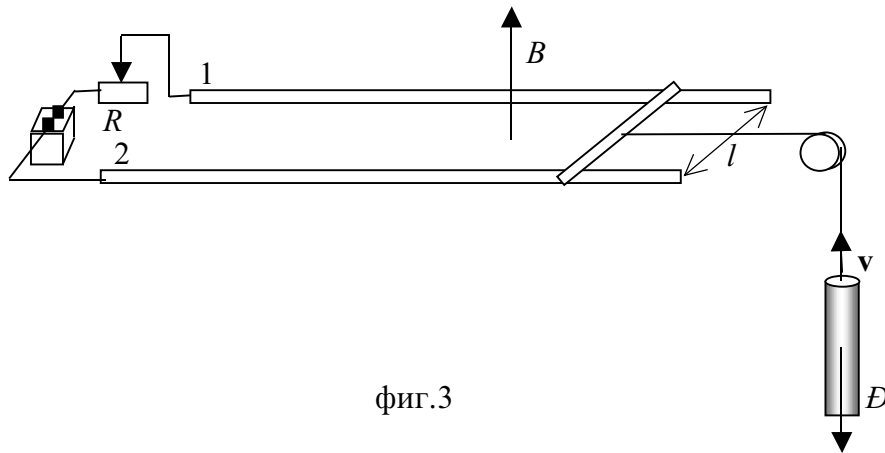
фиг.2

На буталото придават начална скорост $v_0 = 10$ m/s, насочена навътре към цилиндъра. В момента, в който газът достига състояние с минимален обем, ускорението на цилиндъра е $a_1 = 8$ m/s². Намерете в същия момент:

- а) налягането p на хелия; [2 т]
б) ускорението a_2 на буталото; [2 т]
в) скоростите v_1 и v_2 на цилиндъра и буталото; [3 т]
г) температурата T на хелия; [3 т]

Известно е, че вътрешната енергия на даденото количество хелий се дава с израз: $U = CT$, където T е абсолютната температура на газа, а $C = 0,125$ J/K е коефициент на пропорционалност. Приемете, че масата на газа е пренебрежимо малка в сравнение с масите на цилиндъра и буталото.

Задача 3. На фиг. 3 е показан модел на линеен електродвигател. Той се състои от две хоризонтални метални релси, разположени на разстояние l една от друга, към които е свързан акумулатор с постоянно ЕДН $\mathcal{E}$.



фиг.3

Товарът с тегло P е завързан към лека метална пръчка, която може да се хлъзга по релсите без триене. Цялата система се намира в еднородно магнитно поле с индукция B , насочена вертикално нагоре. Скоростта, с която се издига товарът се контролира чрез промяна на съпротивлението R на реостата свързан между една от релсите и източника.

- Към коя от релсите, 1 или 2, трябва да бъде свързан положителният полюс на източника, така че товарът да се издига нагоре? Обосновете отговора и го пояснете с чертеж [2 т]
- Какъв ток трябва да тече по релсите, за да може товарът да се издига с постоянна скорост? [2 т]
- Как трябва да се подбере съпротивлението R на реостата, така че товарът да се издига със зададена постоянна скорост v ? Колко е максималната скорост $v_{\max}$ на издигане на товара?