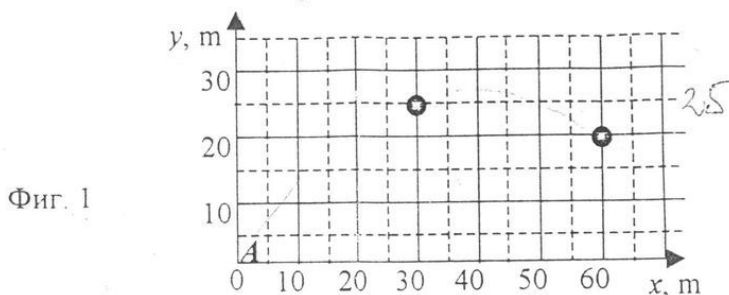


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално есенно състезание по физика
Стара Загора, 28 – 30 ноември 2003 г
Тема за 11. – 12. клас

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:

- ускорението на свободно падане g върху повърхността на планетата; [3 т]
- началната скорост v_0 на топката; [3,5 т]
- 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]

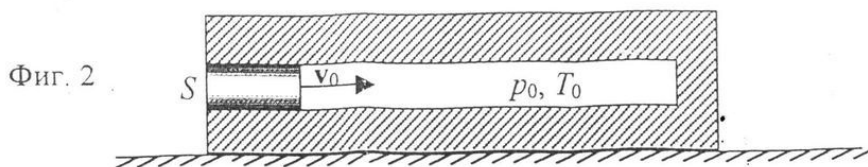


Задача 2. Теплоизолиран цилиндър с маса $m_1 = 3$ kg и площ на напречното сечение $S = 1,0$ cm² съдържа хелий при температура $T_0 = 300$ K и при налягане $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Pa, равно на външното атмосферно налягане. Газът е затворен от бутало с маса $m_2 = 2$ kg, което може да се движи в цилиндъра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

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:

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

Известно е, че вътрешната енергия на даденото количество хелий се дава с израза: $U = CT$, 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 линейен електродвигател. Той се състои от две хоризонтални метални релси, разположени на разстояние l една от друга, към които е свързан акумулатор с постоянно ЕДН $\mathcal{E}$. Товарът с тегло P е окачен към лека метална пръчка, която се хлъзга по релсите без триене. Цялата система се намира в равномерно 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.

а) Към коя от релсите, 1 или 2, трябва да бъде свързан положителният полюс на източника така, че товарът да се издига нагоре? Обосновете отговора си и го пояснете с чертеж [2 т]

б) Какъв ток трябва да тече по релсите, за да може товарът да се издига с постоянна скорост? [3 т]

в) Колко трябва да бъде съпротивлението R на реостата така, че товарът да се издига със зададена постоянна скорост v ? Колко е максималната скорост $v_{\max}$, с която може да се издига товарът? [5 т]

Приемете, че съпротивлението на релсите, подвижната пръчка и вътрешното съпротивление на източника са пренебрежимо малки. Нишката, на която е окачен товарът е лека, нерастеглива и се движи без триене в макарата.

