

院(系、所): 管理学院

科目代码: 988

科目名称: 普通物理学

(所有答案必须写在答题纸上, 做在试题纸或草稿纸上的一律无效)

一、单项选择题(本大题共 6 小题, 每小题 5 分, 共 30 分) 在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 请将题号和答案代码写在答题纸上。错选、多选或未选均无分。

1、一质点沿直线运动, 其运动方程为  $x = 2 + 4t - 2t^2$  (SI), 在  $t$  从 0 到 3s 的时间间隔内, 质点经过的路程大小为

- A. 10m      B. 8m      C. 6m      D. 4m

2、面积为  $S$  的真空平行板电容器, 极板上分别带有电量  $\pm q$ , 忽略边缘效应, 则两极板间的作用力为

- A.  $\frac{q^2}{\epsilon_0 S}$       B.  $\frac{q^2}{\epsilon_0 S^2}$       C.  $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S^2}$       D.  $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S}$

3、如图 1 所示, 质量为  $m$  的滑块从高  $h$  处以初速为 0 自由下落到劲度系数为  $k$  的轻质弹簧上(质量不计), 则该滑块的最大动能为:

- A.  $mgh$       B.  $mgh + \frac{1}{4} \frac{m^2 g^2}{k}$       C.  $mgh + \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k}$       D.  $mgh + \frac{m^2 g^2}{k}$

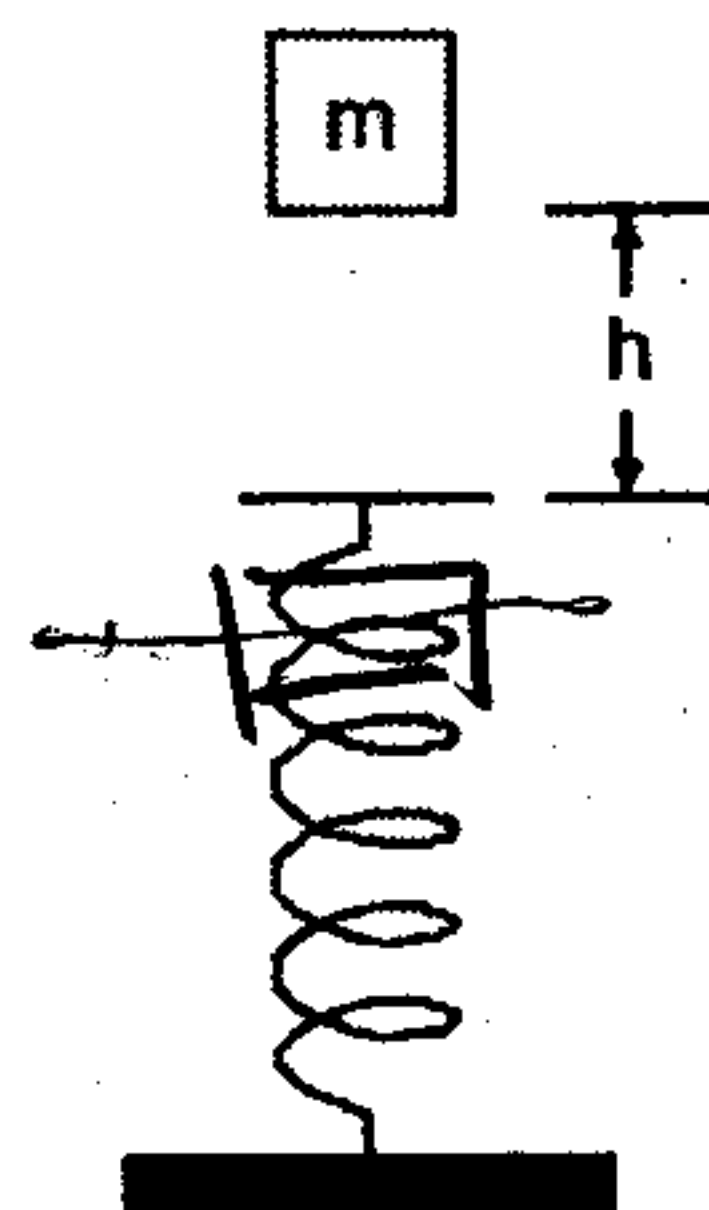


图 1

4、如图 2 所示, 电源的电动势为  $\epsilon$ , 无内阻, 其他电阻阻值已标于图上。为了使电阻  $R$  获得最大的电功率,  $R$  的大小为:

- A.  $15\Omega$       B.  $25\Omega$       C.  $35\Omega$       D.  $45\Omega$

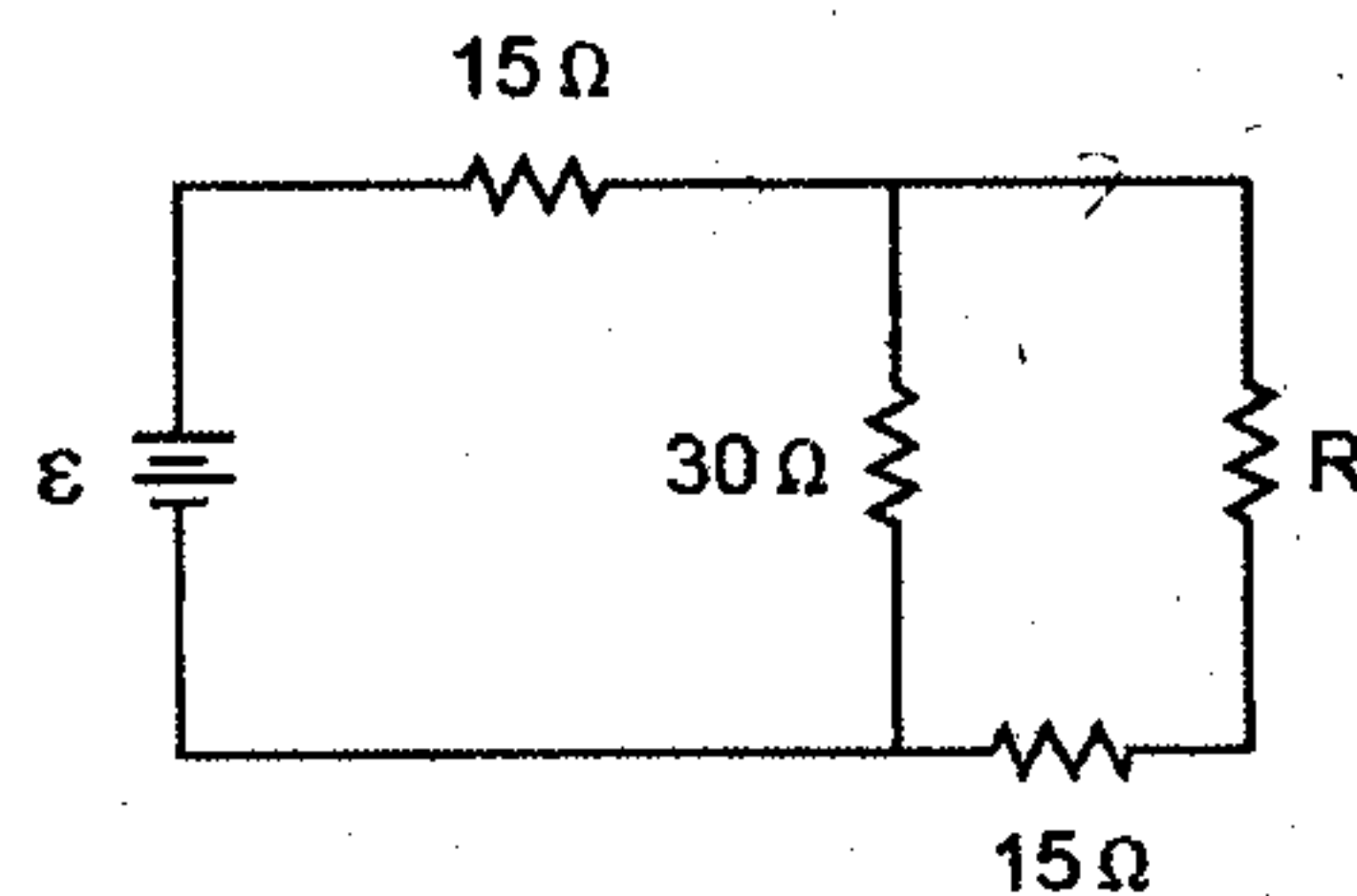


图 2

5、在距离地心为  $r$  的轨道上, 由于万有引力所产生的加速度为  $g/4$ 。则在此轨道上卫星的逃逸速率为

- A.  $\sqrt{2gr}$       B.  $\sqrt{gr}$       C.  $\sqrt{gr/2}$       D.  $\frac{\sqrt{gr}}{2}$

6、理想气体的方均根速率  $\sqrt{v^2}$  为

- A.  $\sqrt{\frac{2kT}{m}}$       B.  $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$       C.  $\sqrt{\frac{8kT}{m}}$       D.  $\frac{3}{2} \sqrt{\frac{kT}{m}}$



## 二、填空题 (本大题共 5 小题, 每小题 5 分, 共 25 分)

- 1、一质量为  $m$  的质点在一维势阱  $V(x) = -ax^2 + bx^4$  (SI) 的稳定平衡位置附近作简谐振动, 则其振动的角频率  $\omega =$  \_\_\_\_\_.
- 2、用棒打击质量为  $0.2\text{kg}$ , 速率为  $20\text{m/s}$  的水平方向飞来的球, 击打后球以  $15\text{m/s}$  的速率竖直向上运动, 则棒给予球的冲量大小为 5 N·s.
- 3、刚性双原子分子理想气体处于平衡态时, 已知一个分子的平均转动动能为  $6.9 \times 10^{-21}\text{J}$ , 则一个分子的平均动能为  $10.35 \times 10^{-21}$  J, 该气体的温度为 500 K. (玻尔兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23}\text{J/K}$ )
- 4、半径为  $R$  的金属球与地相连接, 在过球心  $O$  的连线上与球相距  $d_1$  处放一电量为  $q_1$  点电荷. 为使接地导体的感应电荷的总量为零, 在距球心  $d_2$  ( $d_2 = d_1/3 > R$ ) 处应放一电量为  $-\frac{1}{3}q_1$  的点电荷.
- 5、质量为  $m=1\text{kg}$  的物体在沿  $x$  方向的变力  $F = 4 + 3t^2$  的作用下从静止开始作直线运动, 则从  $t=0$  到  $t=1\text{s}$  这段时间内力  $F$  对物体所做的功为 12.5 J.

## 三、简单计算题 (本大题共 2 小题, 每题 15 分, 共 30 分) 要写出解题所依据的定理、定律、公式、必要的分析图, 并写出主要的过程. 只有答案, 没有任何说明和过程, 无分.

- 1、如图 3. 真空中一半圆弧线  $\widehat{AB}$  均匀带电, 其电荷线密度为  $\lambda$ , 直线  $\overline{BC}$  也均匀带电, 但电量未知. 以无穷远为电势零点, 已知圆心  $O$  点的电势为  $V_O$ ,  $P$  点的电势为  $V_P$ . 利用电势叠加原理求: (1) 半圆形带电细线在  $P$  点产生的电势  $u_p$ ; (2) 带电直线在  $P$  点产生的电势  $v_p$ .

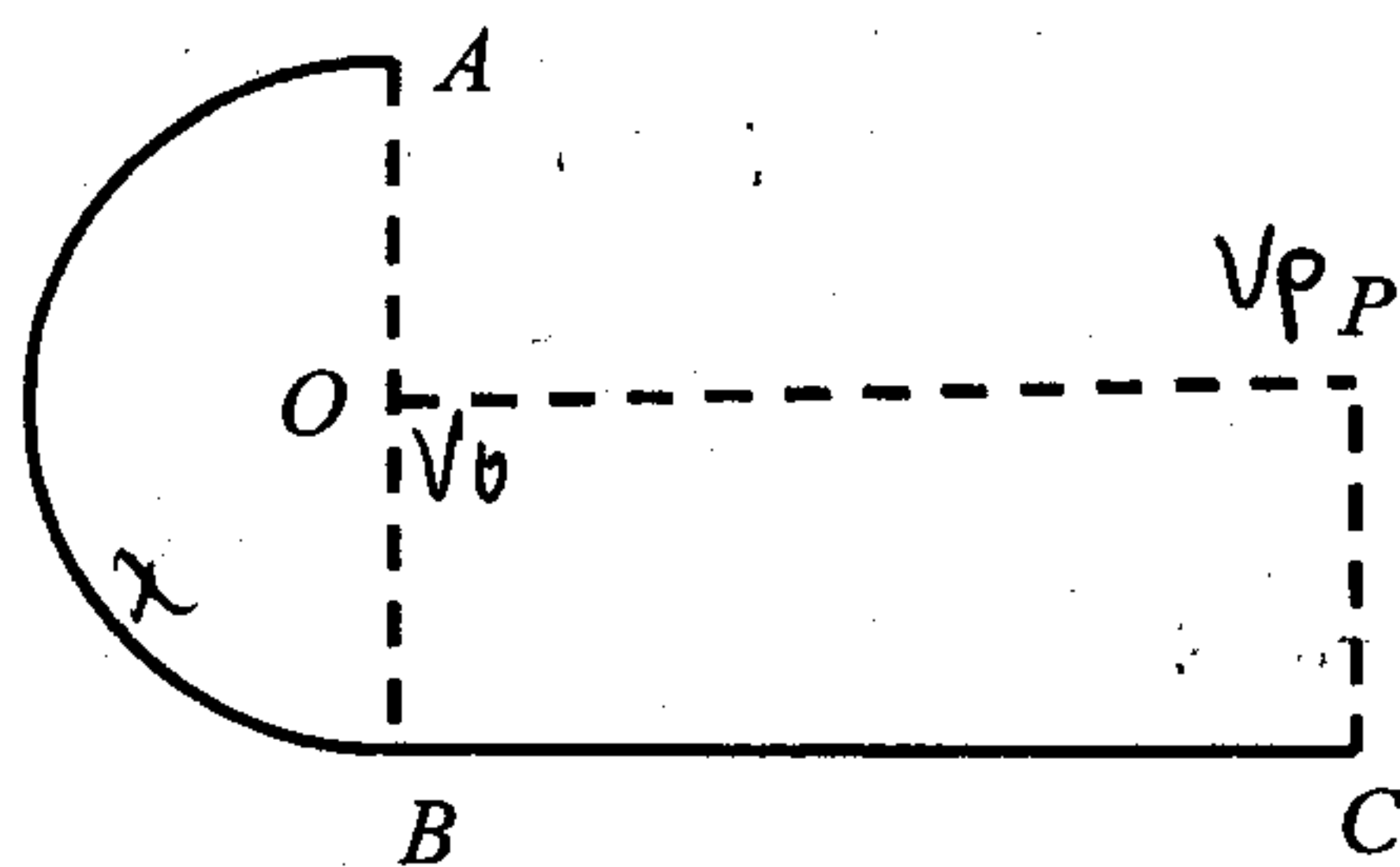


图 3

- 2、 $1\text{mol}$  单原子分子理想气体做如图 4 所示的循环过程, 其中  $a \rightarrow b$  是等温过程, 在此过程中气体吸热  $Q_1 = 3.0 \times 10^3\text{J}$ ,  $b \rightarrow c$  是等容过程,  $c \rightarrow a$  是绝热过程, 已知  $a$  态温度  $T_a = 500\text{K}$ ,  $c$  态温度  $T_c = 300\text{K}$ , 普适气体常量  $R = 8.31\text{J/(mol}\cdot\text{K)}$ . 求: (1) 此循环过程的效率  $\eta$ ; (2) 在一个循环过程中, 气体对外所作的功  $W$ .

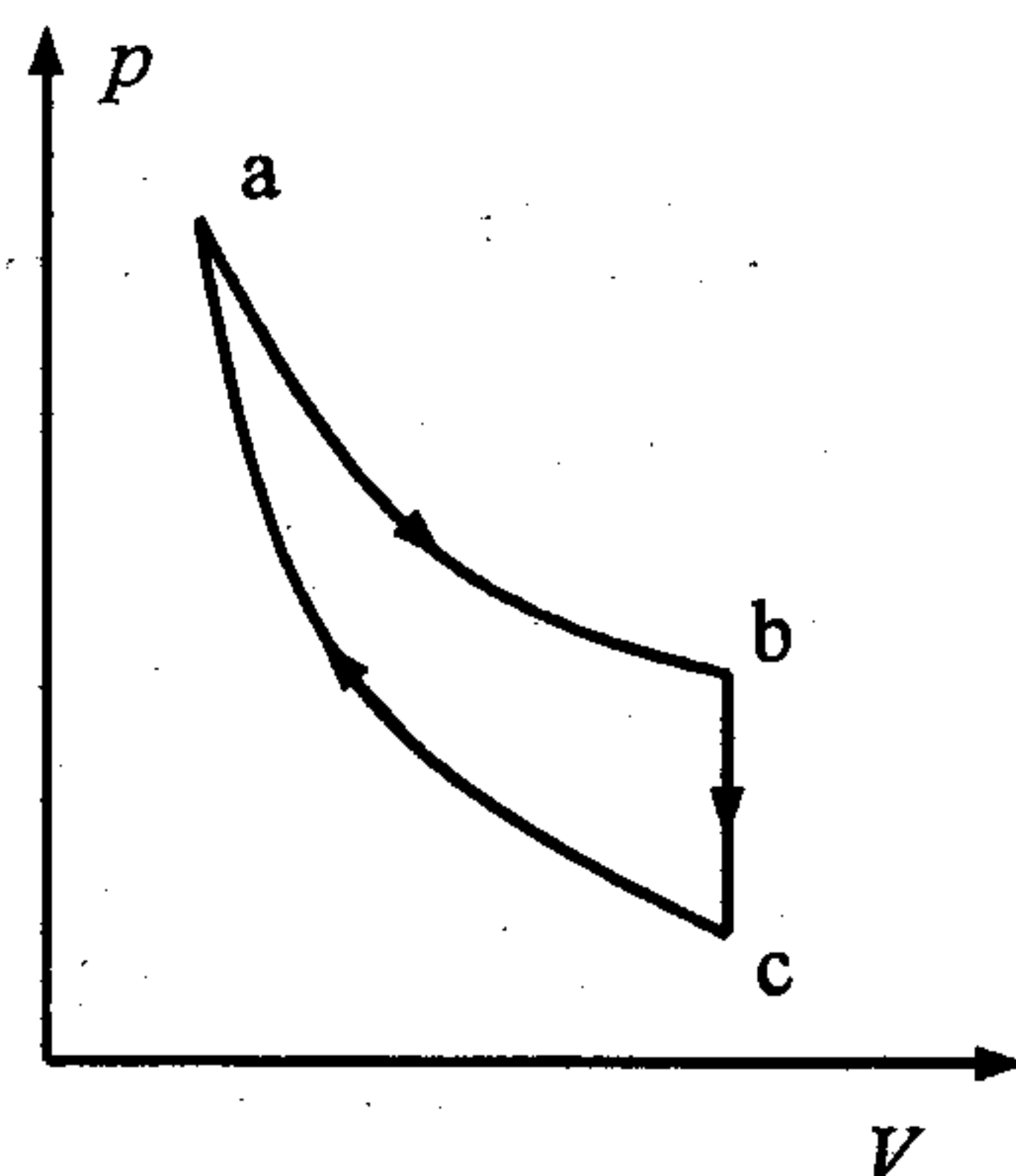


图 4



四、计算题 (本大题共 3 小题, 每题分数见题注, 共 65 分) 要写出解题所需要的必要的假设, 所依据的定理、定律、公式、必要的分析图, 并写出主要的过程。只有答案, 没有任何说明和过程, 无分

1、(20 分) 地球半径为  $R$ , 质量为  $M$  千克, 一卫星重  $m$  千克, 万有引力常量为  $G$ 。卫星首先进入近地点为  $3R$ , 远地点为  $9R$  的运行轨道。(1) 求该椭圆轨道的半长轴和偏心率;(2) 求卫星在椭圆轨道上运行的总能量、卫星在近地点和远地点的飞行速率以及相对于地心的角动量;(3) 第二次近地点变轨后, 卫星将进入近地点不变、远地点为  $21R$  的绕地运行轨道。卫星成功变轨需要提供的能量是多少? [本题结果以  $R, M, m, g$  等常量表示]

2、(20 分) 在一直角坐标系下, 一质量为  $m$  的质点的运动方程为:

$$\vec{r}(t) = a \cos(\omega t) \hat{i} + b \sin(\omega t) \hat{j}$$

(1) 求质点运动的速度。质点运动的轨迹是什么? (2) 求质点相对于原点  $O$  的角动量。(3) 求质点运动的加速度, 并由此确定质点所受到的力。(4) 质点所受到的力是否是保守力? 若是请以原点为势能 0 点给出质点势能的表达式。

3、(25 分) 如图 5 所示, 一个恒定的力  $F$  作用在质量为  $m$  长为  $l$  的导线上, 导线从静止开始, 在均匀磁场  $B$  的区域中在一光滑导体 C 形线框上水平运动, 线框带有电阻  $R$ 。假定无摩擦且导体回路的自感可以忽略。(1) 计算导线速度与时间的函数关系。(2) 计算作为时间函数的通过电阻  $R$  的电流, 并给出电流的方向。

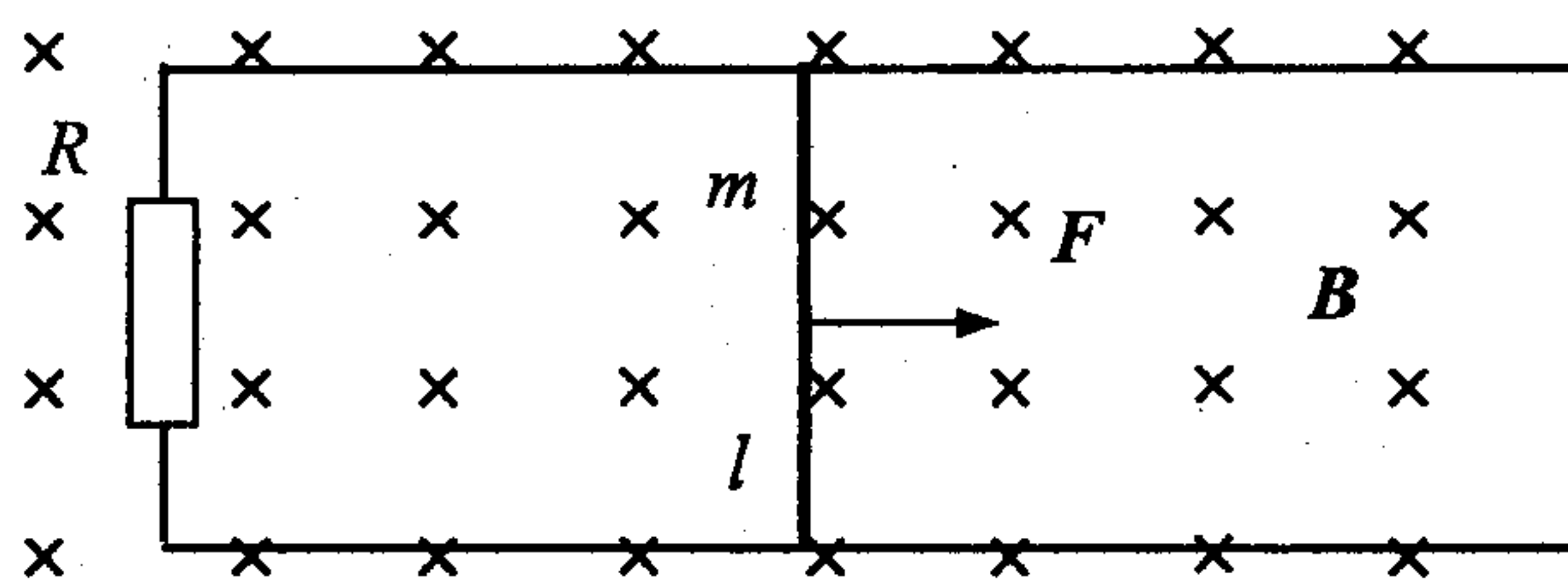


图 5