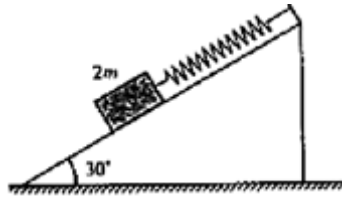


2008 年普通高等学校招生全国统一考试  
理科综合物理部分试题（山东卷）

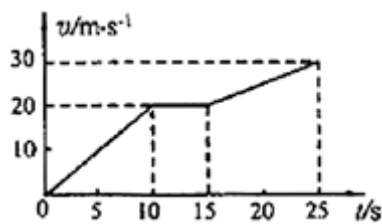
二、选择题(本题包括 7 小题，每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分)

16. 用轻弹簧竖直悬挂的质量为  $m$  物体，静止时弹簧伸长量为  $L_0$ 。现用该弹簧沿斜面方向拉住质量为  $2m$  的物体，系统静止时弹簧伸长量也为  $L_0$ 。斜面倾角为  $30^\circ$ ，如图所示。则物体所受摩擦力



- A. 等于零
- B. 大小为  $\frac{1}{2}mg$ ，方向沿斜面向下
- C. 大小为  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ ，方向沿斜面向上
- D. 大小为  $mg$ ，方向沿斜面向上

17. 质量为 1 500 kg 的汽车在平直的公路上运动， $v-t$  图象如图所示。由此可求



- A. 前 25s 内汽车的平均速度
- B. 前 10 s 内汽车的加速度
- C. 前 10 s 内汽车所受的阻力
- D. 15~25 s 内合外力对汽车所做的功

18. 据报道，我国数据中继卫星“天链一号 01 星”于 2008 年 4 月 25 日在西昌卫星发射中心发射升空，经过 4 次变轨控制后，于 5 月 1 日成功定点在东经  $77^\circ$  赤道上空的同步轨道。关于成功定点后的“天链一号 01 星”，下列说法正确的是

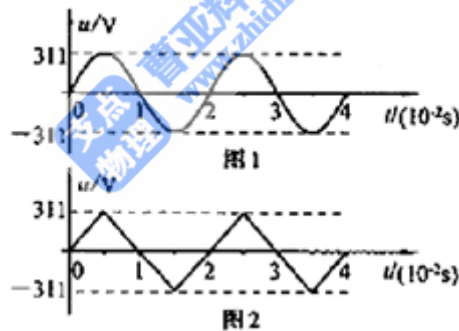
- A. 运行速度大于 7.9 km/s
- B. 离地面高度一定，相对地面静止
- C. 绕地球运行的角速度比月球绕地球运行的角速度大
- D. 向心加速度与静止在赤道上物体的向心加速度大小相等

19. 直升机悬停在空中向地面投放装有救灾物资的箱子，如图所示。设投放初速度为零，箱子所受的空气阻力与箱子下落速度的平方成正比，且运动过程中箱子始终保持图示姿态。在箱子下落过程中，下列说法正确的是



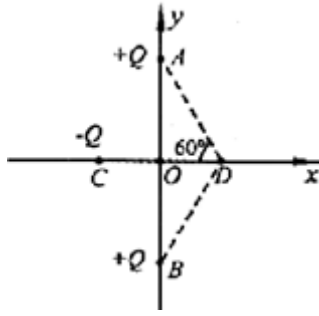
- A. 箱内物体对箱子底部始终没有压力
- B. 箱子刚从飞机上投下时，箱内物体受到的支持力最大
- C. 箱子接近地面时，箱内物体受到的支持力比刚投下时大
- D. 若下落距离足够长，箱内物体有可能不受底部支持力而“飘起来”

20. 图 1、图 2 分别表示两种电压的波形，其中图 1 所示电压按正弦规律变化。下列说法正确的是



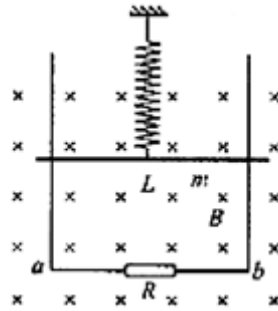
- A. 图 1 表示交流电，图 2 表示直流电
- B. 两种电压的有效值相等
- C. 图 1 所示电压的瞬时值表达式为  $u=311\sin 100\pi t$  V
- D. 图 1 所示电压经匝数比为 10:1 的变压器变压后，频率变为原来的  $\frac{1}{10}$

21. 如图所示，在  $y$  轴上关于  $O$  点对称的  $A$ 、 $B$  两点有等量同种点电荷  $+Q$ ，在  $x$  轴上  $C$  点有点电荷  $-Q$ ，且  $CO=OD$ ， $\angle ADO=60^\circ$ 。下列判断正确的是



- A. 0 点电场强度为零
- B. 0 点电场强度为零
- C. 若将点电荷  $+q$  从  $O$  移向  $C$ , 电势能增大
- D. 若将点电荷  $-q$  从  $O$  移向  $C$ , 电势能增大

22. 两根足够长的光滑导轨竖直放置, 间距为  $L$ , 底端接阻值为  $R$  的电阻。将质量为  $m$  的金属棒悬挂在一个固定的轻弹簧下端, 金属棒和导轨接触良好, 导轨所在平面与磁感应强度为  $B$  的匀强磁场垂直, 如图所示。除电阻  $R$  外其余电阻不计。现将金属棒从弹簧原长位置由静止释放, 则



- A. 释放瞬间金属棒的加速度等于重力加速度  $g$
- B. 金属棒向下运动时, 流过电阻  $R$  的电流方向为  $a \rightarrow b$
- C. 金属棒的速度为  $v$  时, 所受的安培力大小为  $F = \frac{B^2 L^2 v}{R}$
- D. 电阻  $R$  上产生的总热量等于金属棒重力势能的减少

第 II 卷 (必做 120 分+选做 32 分, 共 152 分)

【必做部分】

23. (12 分) 2007 年诺贝尔物理学奖授予了两位发现“巨磁电阻”效应的物理学家。材料的电阻随磁场的增加而增大的现象称为磁阻效应, 利用这种效应可以测量磁感应强度。

若图 1 为某磁敏电阻在室温下的电阻-磁感应强度特性曲线，其中  $R_B$ 、 $R_0$  分别表示有、无磁敏电阻的阻值。为了测量磁感应强度  $B$ ，需先测量磁敏电阻处于磁场中的电阻值  $R_B$ 。请按要求完成下列实验。

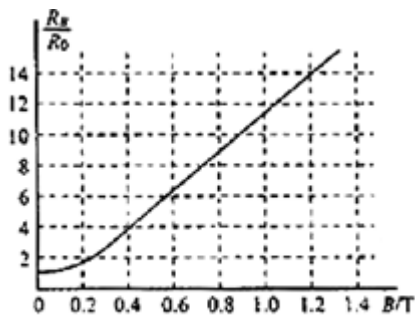


图 1

(1) 设计一个可以测量磁场中该磁敏电阻阻值的电路，在图 2 的虚线框内画出实验电路原理图（磁敏电阻及所处磁场已给出，待测磁场磁感应强度大小约为  $0.6 \sim 1.0\text{T}$ ，不考虑磁场对电路其它部分的影响）。要求误差较小。

提供的器材如下：



图 2

A.磁敏电阻，无磁场时阻值  $R_0 = 150\Omega$

B.滑动变阻器  $R$ ，全电阻约  $20\Omega$

C.电流表，量程  $2.5\text{mA}$ ，内阻约  $30\Omega$

D.电压表，量程  $3\text{V}$ ，内阻约  $3\text{k}\Omega$

E.直流电源  $E$ ，电动势  $3\text{V}$ ，内阻不计

F.开关  $S$ ，导线若干

(2) 正确接线后，将磁敏电阻置入待测磁场中，测量数据如下表：

	1	2	3	4	5	6
$U$ (V)	0.00	0.45	0.91	1.50	1.79	2.71
$I$ (mA)	0.00	0.30	0.60	1.00	1.20	1.80

根据上表可求出磁敏电阻的测量值  $R_B =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ，结合图 1 可知待测磁场的磁感

应强度  $B = \underline{\hspace{2cm}}$  T。

(3) 试结合图 1 简要回答，磁感应强度  $B$  在  $0 \sim 0.2\text{T}$  和  $0.4 \sim 1.0\text{T}$  范围内磁敏电阻阻值的变化规律有何不同？

(4) 某同学查阅相关资料时看到了图 3 所示的磁敏电阻在一定温度下的电阻-磁感应强度特性曲线（关于纵轴对称），由图线可以得到什么结论？

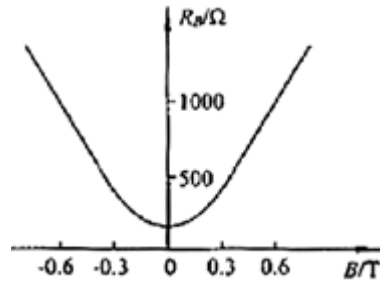
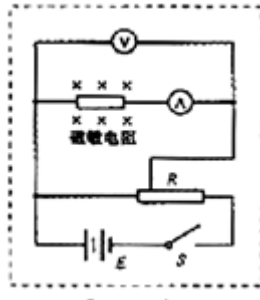


图 3

(1) 如右图所示



(2) 1500            0.90

(3) 在  $0 \sim 0.2\text{T}$  范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度非线性变化（或不均匀变化）；在  $0.4 \sim 1.0\text{T}$  范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度线性变化（或均匀变化）

(4) 磁场反向，磁敏电阻的阻值不变。

25. (15 分) 某兴趣小组设计了如图所示的玩具轨道，其中“2008”四个等高数字用内壁光滑的薄壁细圆管弯成，固定在竖直平面内（所有数字均由圆或半圆组成，圆半径比细管的内径大得多），底端与水平地面相切。弹射装置将一个小物体（可视为质点）以  $v_a = 5\text{m/s}$  的水平初速度由  $a$  点弹出，从  $b$  点进入轨道，依次经过“8002”后从  $p$  点水平抛出。小物体与地面  $ab$  段间的动摩擦因数  $\mu = 0.3$ ，不计其它机械能损失。已知  $ab$  段长  $L = 1.5\text{m}$ ，数字“0”的半径  $R = 0.2\text{m}$ ，小物体质量  $m = 0.01\text{kg}$ ， $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

(1) 小物体从  $p$  点抛出后的水平射程。

(2) 小物体经过数这“0”的最高点时管道对小物体作用力的大小和方向。



解：(1) 设小物体运动到  $p$  点时的速度大小为  $v$ ，对小物体由  $a$  运动到  $p$  过程应用动能定理得

$$-\mu mgL - 2Rmg = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_a^2 \quad ①$$

$$2R = \frac{1}{2}gt^2 \quad ②$$

$$s=vt \quad ③$$

联立①②③式，代入数据解得

$$s=0.8\text{m} \quad ④$$

(2) 设在数字“0”的最高点时管道对小物体的作用力大小为  $F$ ，取竖直向下为正方向

$$F + mg = \frac{mv^2}{R} \quad ⑤$$

联立①⑤式，代入数据解得

$$F=0.3\text{N} \quad ⑥$$

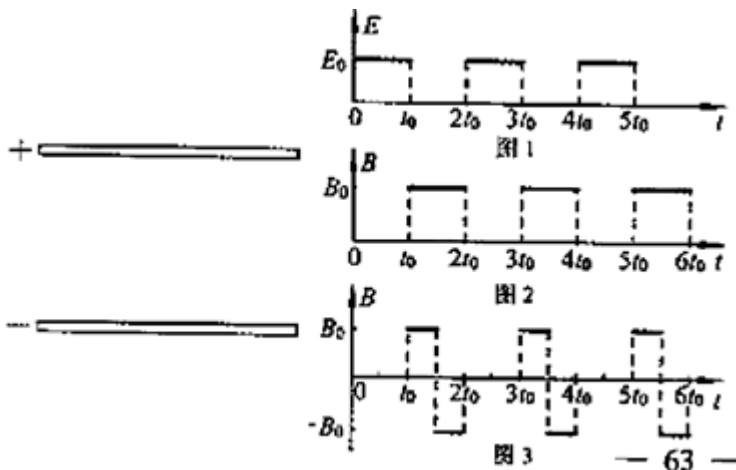
方向竖直向下

25. (18分) 两块足够大的平行金属极板水平放置，极板间加有空间分布均匀、大小随时间周期性变化的电场和磁场，变化规律分别如图 1、图 2 所示（规定垂直纸面向里为磁感应强度的正方向）。在  $t=0$  时刻由负极板释放一个初速度为零的带负电的粒子（不计重力）。若电场强度  $E_0$ 、磁感应强度  $B_0$ 、粒子的比荷  $\frac{q}{m}$  均已知，且  $t_0 = \frac{2\pi m}{qB_0}$ ，两板间距  $h = \frac{10\pi^2 m E_0}{qB_0^2}$ 。

(1) 求粒子在  $0 \sim t_0$  时间内的位移大小与极板间距  $h$  的比值。

(2) 求粒子在板间做圆周运动的最大半径（用  $h$  表示）。

(3) 若板间电场强度  $E$  随时间的变化仍如图 1 所示，磁场的变化改为如图 3 所示，试画出粒子在板间运动的轨迹图（不必写计算过程）。



解法一：(1) 设粒子在  $0 \sim t_0$  时间内运动的位移大小为  $s_1$

$$s_1 = \frac{1}{2}at_0^2 \quad ①$$

$$a = \frac{qE_0}{m} \quad ②$$

$$\text{又已知 } t_0 = \frac{2\pi m}{qB_0}, h = \frac{10\pi^2 mE_0}{qB_0^2}$$

联立①②式解得

$$\frac{s_1}{h} = \frac{1}{5} \quad ③$$

(2) 粒子在  $t_0 \sim 2t_0$  时间内只受洛伦兹力作用，且速度与磁场方向垂直，所以粒子做匀速圆周运动。

设运动速度大小为  $v_1$ ，轨道半径为  $R_1$ ，周期为  $T$ ，则

$$v_1 = at_0 \quad ④$$

$$qv_1B_0 = \frac{mv_1^2}{R_1} \quad ⑤$$

联立④⑤式得

$$R_1 = \frac{h}{5\pi} \quad ⑥$$

$$\text{又 } T = \frac{2\pi m}{qB_0} \quad ⑦$$

即粒子在  $t_0 \sim 2t_0$  时间内恰好完成一个周期的圆周运动。在  $2t_0 \sim 3t_0$  时间内，粒子做初速度为  $v_1$  的匀加速直线运动，设位移大小为  $s_2$

$$s_2 = v_1t_0 + \frac{1}{2}at_0^2 \quad ⑧$$

$$\text{解得 } s_2 = \frac{3}{5}h \quad ⑨$$

由于  $s_1 + s_2 < h$ ，所以粒子在  $3t_0 \sim 4t_0$  时间内继续做匀速圆周运动，设速度大小为  $v_2$ ，半径为  $R_2$

$$v_2 = v_1 + at_0 \quad ⑩$$

$$qv_2B_0 = \frac{mv_2^2}{R_2} \quad ⑪$$

$$\text{解得 } R_2 = \frac{2h}{5\pi} \quad ⑫$$

由于  $s_1 + s_2 + R_2 < h$ ，粒子恰好又完成一个周期的圆周运动。在  $4t_0 \sim 5t_0$  时间内，粒子运动到正极板（如图 1 所示）。因此粒子运动的最大半径  $R_2 = \frac{2h}{5\pi}$ 。

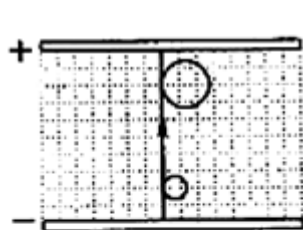


图1

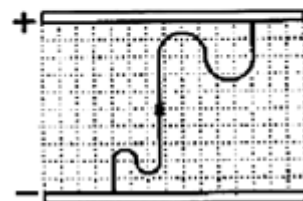


图2

(3) 粒子在板间运动的轨迹如图 2 所示。

解法二：由题意可知，电磁场的周期为  $2t_0$ ，前半周期粒子受电场作用做匀加速直线运动，加速度大小为

$$a = \frac{qE_0}{m} \quad \text{方向向上}$$

后半周期粒子受磁场作用做匀速圆周运动，周期为  $T$

$$T = \frac{2\pi m}{qB_0} = t_0$$

粒子恰好完成一次匀速圆周运动。至第  $n$  个周期末，粒子位移大小为  $s_n$

$$s_n = \frac{1}{2} a (nt_0)^2$$

$$\text{又已知 } h = \frac{10\pi^2 m E_0}{q B_0^2}$$

$$\text{由以上各式得 } s_n = \frac{n^2}{5} h$$

$$\text{粒子速度大小为 } v_n = a n t_0$$

$$\text{粒子做圆周运动的半径为 } R_n = \frac{m v_n}{q B_0}$$

$$\text{解得 } R_n = \frac{n}{5\pi} h$$

$$\text{显然 } s_2 + R_2 < h < s_3$$

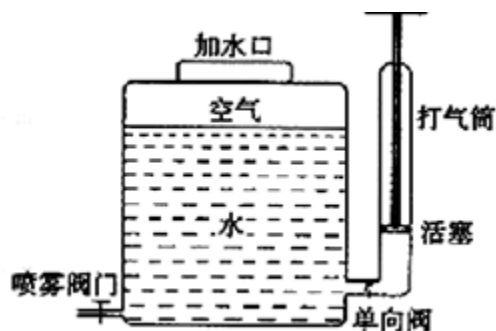
$$(1) \text{ 粒子在 } 0 \sim t_0 \text{ 时间内的位移大小与极板间距 } h \text{ 的比值 } \frac{s_1}{h} = \frac{1}{5}$$

$$(2) \text{ 粒子在极板间做圆周运动的最大半径 } R_2 = \frac{2}{5\pi} h$$

(3) 粒子在板间运动的轨迹图见解法一中的图 2。

36. (8分)【物理—物理 3-3】

喷雾器内有 10 L 水，上部封闭有 1atm 的空气 2L。关闭喷雾阀门，用打气筒向喷雾器内再充入 1atm 的空气 3L（设外界环境温度一定，空气可看作理想气体）。



(1) 当水面上方气体温度与外界温度相等时，求气体压强，并从微观上解释气体压强变化的原因。

(2) 打开喷雾阀门，喷雾过程中封闭气体可以看成等温膨胀，此过程气体是吸热还是放热？简要说明理由。

解：(1) 设气体初态压强为  $p_1$ ，体积为  $V_1$ ；末态压强为  $p_2$ ，体积为  $V_2$ ，由玻意耳定律

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad ①$$

代入数据得

$$p_2 = 2.5 \text{ atm} \quad ②$$

微观解释：温度不变，分子平均动能不变，单位体积内分子数增加，所以压强增加。

(2) 吸热。气体对外做功而内能不变，根据热力学第一定律可知气体吸热。

37. (8分)【物理—物理 3-4】

麦克斯韦在 1865 年发表的《电磁场的动力学理论》一文中揭示了电、磁现象与光的内在联系及统一性，即光是电磁波。

(1) 一单色光波在折射率为 1.5 的介质中传播，某时刻电场横波图象如图 1 所示，求该光波的频率。

(2) 图 2 表示两面平行玻璃砖的截面图，一束平行于  $CD$  边的单色光入射到  $AC$  界面上， $a$ 、 $b$  是其中的两条平行光线。光线  $a$  在玻璃砖中的光路已给出。画出光线  $B$  从玻璃砖中管次出射的光路图，并标出出射光线与界面法线夹角的度数。

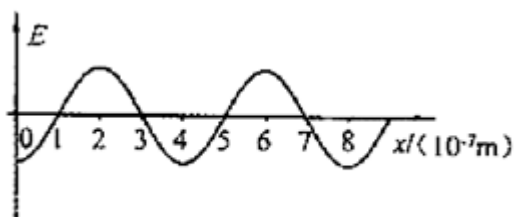


图 1

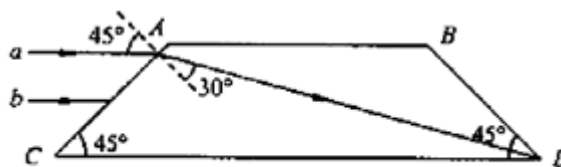


图 2

解：(1) 设光在介质中的传播速度为  $v$ ，波长为  $\lambda$ ，频率为  $f$ ，则

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad ①$$

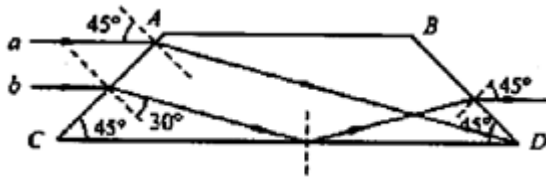
$$v = \frac{c}{n} \quad ②$$

联立①②式得 
$$f = \frac{c}{n\lambda} \quad ③$$

从波形图上读出波长  $\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$ ，代入数据解得

$$f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

(2) 光路如图所示



38. (8分) 【物理—物理 3-5】

(1) 在氢原子光谱中，电子从较高能级跃迁到  $n=2$  能级发出的谱线属于巴耳末线系。若一群氢原子自发跃迁时发出的谱线中只有 2 条属于巴耳末线系，则这群氢原子自发跃迁时最多可发生几条不同频率的谱线。

(2) 一个物体静置于光滑水平面上，外面扣一质量为  $M$  的盒子，如图 1 所示。现给盒子一初速度  $v_0$ ，此后，盒子运动的  $v-t$  图象呈周期性变化，如图 2 所示。请据此求盒内物体的质量。



图1

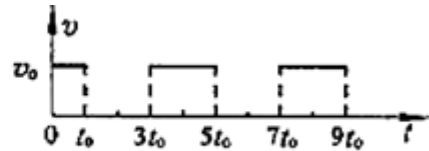


图2

解：(1) 6

(2) 设物体的质量为  $m$ ， $t_0$  时刻受盒子碰撞获得速度  $v$ ，根据动量守恒定律

$$Mv_0 = mv \quad \text{①}$$

$3t_0$  时刻物体与盒子右壁碰撞使盒子速度又变为  $v_0$ ，说明碰撞是弹性碰撞

$$\frac{1}{2} Mv_0^2 = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{②}$$

联立①②解得

$$m = M \quad \text{③}$$

(也可通过图象分析得出  $v_0 = v$ ，结合动量守恒，得出正确结果)

2008年普通高等学校招生全国同一考试理科综合物理部分试题+解析（山东卷）

16. A 【解析】竖直挂时  $mg = k\Delta x$ ，当质量为  $2m$  放到斜面上时， $2mg \sin 30^\circ = f + k\Delta x$ ，因两次时长度一样，所以  $\Delta x$  也一样。解这两个方程可得，物体受到的摩擦力为零，A 正确。

17. ABD 【解析】通过  $v-t$  图像的面积就是物体的位移，所以能求出面积，还知道时间，所以能求出平均速度，A 对。 $v-t$  图像的斜率就是物体的加速度，所以能得到 10 秒内的加速度，B 对。不知道汽车的牵引力，所以得不出受到的阻力，C 错。15 到 25 汽车的初速度和末速度都知道，由动能定理，可以得出合外力做的功，D 对

18. BC 【解析】由题目可以后出“天链一号卫星”是地球同步卫星，运行速度要小于  $7.9 m/s$ ，而他的位置在赤道上空，高度一定，A 错 B 对。由  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  可知，C 对。由  $a = \frac{GM}{R^2}$  可知，D 错。

【高考考点】万有引力定律在航天中的应用。

19. C 【解析】因为受到阻力，不是完全失重状态，所以对支持面有压力，A 错。由于箱子阻力和下落的速度成二次方关系，最终将匀速运动，受到的压力等于重力，最终匀速运动，BD 错，C 对。

20. C 【解析】交流电的概念，大小和方向都随时间变化，在  $t$  轴的上方为正，下方为负，A 错。有效值  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$  只对正弦交流电使用，最大值一样，所以 B 错。由图可知，C 对。变压之后频率不变，D 错。

21. BD 【解析】电场是矢量，叠加遵循平行四边行定则，由  $E = \frac{kQ}{r^2}$  和几何关系可以得出，A 错 B 对。在  $O \rightarrow C$  之间，合场强的方向向左，把负电荷从 O 移动到 C，电场力做负功，电势能增加，C 错 D 对。

22.AC 【解析】在释放的瞬间，速度为零，不受安培力的作用，只受到重力，A 对。由右手定则可得，电流的方向从  $b$  到  $a$ ，B 错。当速度为  $v$  时，产生的电动势为  $E = Blv$ ，受到的安培力为  $F = BIL$ ，计算可得  $F = \frac{B^2 L^2 v}{R}$ ，C 对。在运动的过程中，是弹簧的弹性势能、重力势能和内能的转化，D 错。

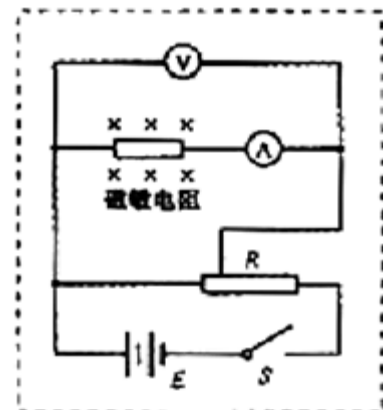
23. (1) 见解析图

(2) 1500; 0.90

(3) 在  $0 \sim 0.2T$  范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度非线性变化（或不均匀变化）；在  $0.4 \sim 1.0T$  范围内，磁敏电阻的阻值随磁感应强度线性变化（或均匀变化）

(4) 磁场反向，磁敏电阻的阻值不变。

【解析】(1) 当  $B = 0.6T$  时，磁敏电阻阻值约为  $6 \times 150\Omega = 900\Omega$ ，当  $B = 1.0T$  时，磁敏电阻阻值约为  $11 \times 150\Omega = 1650\Omega$ 。由于滑动变阻器全电阻  $20\Omega$  比磁敏电阻的阻值小得多，故滑动变阻器选择分



压式接法，由于  $\frac{R_x}{R_A} > \frac{R_V}{R_x}$ ，所以电流表应内接。电路图如图所示。

(2) 方法一：根据表中数据可以求得磁敏电阻的阻值分别为： $R_1 = \frac{0.45}{0.30 \times 10^{-3}} \Omega = 1500 \Omega$ ，

$$R_2 = \frac{0.91}{0.60 \times 10^{-3}} \Omega = 1516.7 \Omega, \quad R_3 = \frac{1.50}{1.00 \times 10^{-3}} \Omega = 1500 \Omega,$$

$$R_4 = \frac{1.79}{1.20 \times 10^{-3}} \Omega = 1491.7 \Omega, \quad R_5 = \frac{2.71}{1.80 \times 10^{-3}} \Omega = 1505 \Omega,$$

故电阻的测量值为  $R = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{5} \Omega = 1503 \Omega$  (1500—1503Ω 都算正确。)

由于  $\frac{R}{R_0} = \frac{1500}{150} = 10$ ，从图 1 中可以读出  $B = 0.9 \text{T}$

方法二：作出表中的数据作出  $U-I$  图象，图象的斜率即为电阻 (略)。

(3) 在  $0 \sim 0.2 \text{T}$  范围，图线为曲线，故磁敏电阻的阻值随磁感应强度非线性变化 (或非均匀变化)；  
在  $0.4 \sim 1.0 \text{T}$  范围内，图线为直线，故磁敏电阻的阻值随磁感应强度线性变化 (或均匀变化)；

(4) 从图 3 中可以看出，当加磁感应强度大小相等、方向相反的磁场时，磁敏电阻的阻值相等，故磁敏电阻的阻值与磁场方向无关。

本题以最新的科技成果为背景，考查了电学实验的设计能力和实验数据的处理能力。从新材料、新情景中舍弃无关因素，会看到这是一个考查伏安法测电阻的电路设计问题，及如何根据测得的  $U$ 、 $I$  值求电阻。第 (3)、(4) 问则考查考生思维的灵敏度和创新能力。总之本题是一道以能力立意为主，充分体现新课程标准的三维目标，考查学生的创新能力、获取新知识的能力、建模能力的一道好题。

24. (1) 0.8m

(2) 0.3N 方向竖直向下

### 【解析】

(1) 设小物体运动到  $p$  点时的速度大小为  $v$ ，对小物体由  $a$  运动到  $p$  过程应用动能定理得

$$-\mu mgL - 2Rmg = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_a^2 \quad \text{①}$$

$$2R = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{②}$$

$$s = vt \quad \text{③}$$

联立①②③式，代入数据解得

$$s = 0.8 \text{m} \quad \text{④}$$

(2) 设在数字“0”的最高点时管道对小物体的作用力大小为  $F$ ，取竖直向下为正方向

$$F + mg = \frac{mv^2}{R} \quad \text{⑤}$$

联立①⑤式，代入数据解得

$$F = 0.3\text{N} \quad \text{⑥}$$

方向竖直向下

本题将匀变速直线运动、圆周运动、平抛运动三种高中物理中典型的运动模型相结合，全面考查了力学两大基本观点和一个基本方法。分析圆周运动某一点的受力情况用牛顿第二定律，曲线运动全过程分析用动能定理，研究平抛运动的基本方法是运动的合成和分解。本题题意较新颖，是一道中等难度的好题。

25. (1) 1:5

(2)  $2h:5\pi$

(3) 见解析

**【解析】**解法一：(1) 设粒子在  $0 \sim t_0$  时间内运动的位移大小为  $s_1$

$$s_1 = \frac{1}{2}at_0^2 \quad \text{①}$$

$$a = \frac{qE_0}{m} \quad \text{②}$$

$$\text{又已知 } t_0 = \frac{2\pi m}{qB_0}, h = \frac{10\pi^2 m E_0}{qB_0^2}$$

联立①②式解得

$$\frac{s_1}{h} = \frac{1}{5} \quad \text{③}$$

(2) 粒子在  $t_0 \sim 2t_0$  时间内只受洛伦兹力作用，且速度与磁场方向垂直，所以粒子做匀速圆周运动。

设运动速度大小为  $v_1$ ，轨道半径为  $R_1$ ，周期为  $T$ ，则

$$v_1 = at_0 \quad \text{④}$$

$$qv_1 B_0 = \frac{mv_1^2}{R_1} \quad \text{⑤}$$

联立④⑤式得

$$R_1 = \frac{h}{5\pi} \quad \text{⑥}$$

$$\text{又 } T = \frac{2\pi m}{qB_0} \quad \text{⑦}$$

即粒子在  $t_0 \sim 2t_0$  时间内恰好完成一个周期的圆周运动。在  $2t_0 \sim 3t_0$  时间内，粒子做初速度为  $v_1$  的匀加速直线运动，设位移大小为  $s_2$

$$s_2 = v_1 t_0 + \frac{1}{2} a t_0^2 \quad (8)$$

$$\text{解得} \quad s_2 = \frac{3}{5} h \quad (9)$$

由于  $s_1 + s_2 < h$ ，所以粒子在  $3t_0 \sim 4t_0$  时间内继续做匀速圆周运动，设速度大小为  $v_2$ ，半径为  $R_2$

$$v_2 = v_1 + a t_0 \quad (10)$$

$$q v_2 B_0 = \frac{m v_2^2}{R_2} \quad (11)$$

$$\text{解得} \quad R_2 = \frac{2h}{5\pi} \quad (12)$$

由于  $s_1 + s_2 + R_2 < h$ ，粒子恰好又完成一个周期的圆周运动。在  $4t_0 \sim 5t_0$  时间内，粒子运动到正极板（如图 1 所示）。因此粒子运动的最大半径  $R_2 = \frac{2h}{5\pi}$ 。

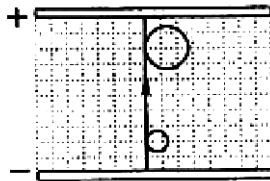


图1

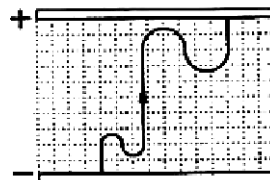


图2

www.hengqian.com

(3) 粒子在板间运动的轨迹如图 2 所示。

解法二：由题意可知，电磁场的周期为  $2t_0$ ，前半周期粒子受电场作用做匀加速直线运动，加速度大小为

$$a = \frac{qE_0}{m} \quad \text{方向向上}$$

后半周期粒子受磁场作用做匀速圆周运动，周期为  $T$

$$T = \frac{2\pi m}{qB_0} = t_0$$

粒子恰好完成一次匀速圆周运动。至第  $n$  个周期末，粒子位移大小为  $s_n$

$$s_n = \frac{1}{2} a (n t_0)^2$$

又已知  $h = \frac{10\pi^2 m E_0}{q B_0^2}$

由以上各式得  $s_n = \frac{n^2}{5} h$

粒子速度大小为  $v_n = ant_0$

粒子做圆周运动的半径为  $R_n = \frac{mv_n}{qB_0}$

解得  $R_n = \frac{n}{5\pi} h$

显然  $s_2 + R_2 < h < s_3$

(1) 粒子在  $0 \sim t_0$  时间内的位移大小与极板间距  $h$  的比值  $\frac{s_1}{h} = \frac{1}{5}$

(2) 粒子在极板间做圆周运动的最大半径  $R_2 = \frac{2}{5\pi} h$

(3) 粒子在板间运动的轨迹图见解法一中的图 2。

本题设计巧妙，考查了带电粒子在交替的匀强电场中和匀强磁场中的运动。有些考生看到题目过程复杂而望而生畏，不去做具体的分析，找不到解决问题的突破口。本题过程虽复杂，但掌握了带电粒子在两种场中的运动规律，分析清楚粒子的运动过程（有电场时做匀加速直线运动，有磁场时做匀加速直线运动），即可正确求解。本题字符太多，也是部分学生易丢分点。

36. (1) 2.5atm；微观解释：温度不变，分子平均动能不变，单位体积内分子数增加，所以压强增加。

(2) 吸热。气体对外做功而内能不变，根据热力学第一定律可知气体吸热。

**【解析】**

解：(1) 设气体初态压强为  $p_1$ ，体积为  $V_1$ ；末态压强为  $p_2$ ，体积为  $V_2$ ，由玻意耳定律

$p_1 V_1 = p_2 V_2$  代入数据得

$p_2 = 2.5 \text{ atm}$

②

微观解释：温度不变，分子平均动能不变，单位体积内分子数增加，所以压强增加。

(2) 吸热。气体对外做功而内能不变，根据热力学第一定律可知气体吸热。

本题注意应用气体实验定律的研究对象是一定质量的气体，要合理选择研究对象，保证应用定律的条件成立。

37. (1)  $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

(2) 光路图见解析

**【解析】**

解:(1)设光在介质中的传播速度为 $v$ ,波长为 $\lambda$ ,频率为 $f$ ,则

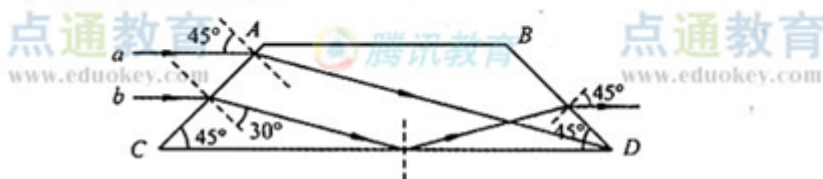
$$f = \frac{v}{\lambda} \quad ①$$

$$v = \frac{c}{n} \quad ②$$

联立①②式得  $f = \frac{c}{n\lambda} \quad ③$

从波形图上读出波长 $\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{m}$ ,代入数据解得  
 $f = 5 \times 10^{14} \text{Hz} \quad ④$

(2)光路如图所示



本题考查了3-4部分的两个重要知识点:波的图象、波长周期频率的关系和几何光学.题目难度不大,要注意基本知识的落实情况.

38. (1) 6; (2)  $M$

【解析】

解:(1)6

(2)设物体的质量为 $m$ , $t_0$ 时刻受盒子碰撞获得速度 $v$ ,根据动量守恒定律

$$Mv_0 = mv \quad ①$$

$t_0$ 时刻物体与盒子右壁碰撞使盒子速度又变为 $v_0$ ,说明碰撞是弹性碰撞

$$\frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 \quad ②$$

联立①②解得

$$m = M \quad ③$$

(也可通过图象分析得出 $v_0 = v$ ,结合动量守恒,得出正确结果)

本题为了照顾3-5课本知识的覆盖面,此题也是两部分知识的组合,考查了玻尔能级跃迁和动量守恒定律.第(1)小题较基础,第(2)小题首先要从图象上分析出盒子和物体间的碰撞为弹性碰撞.