

2010年普通高等学校招生全国统一考试（山东卷）

理科综合 物理部分

第 I 卷

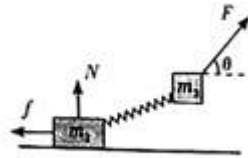
二、选择题（本题包括 7 小题，每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

16. 如图甲所示，物体沿斜面由静止滑下，在水平面上滑行一段距离后停止，物体与斜面和水平面间的动摩擦因数相同，斜面与水平平滑连接。图乙中 v, a, f 和 s 分别表示物体速度大小、加速度大小、摩擦力大小和路程。图乙中正确的是



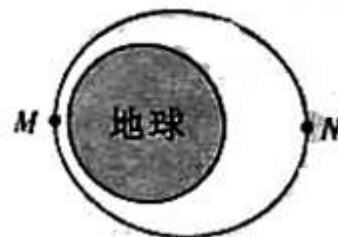
17. 如图所示，质量分别为 m_1, m_2 的两个物体通过轻弹簧连接，在力 F 的作用下一起沿水平方向做匀速直线运动（ m_1 在地面， m_2 在空中），力 F 与水平方向成 θ 角。则 m_1 所受支持力 N 和摩擦力 f 正确的是

- A. $N = m_1g + m_2g - F \sin \theta$
- B. $N = m_1g + m_2g - F \cos \theta$
- C. $f = f \cos \theta$
- D. $f = F \sin \theta$



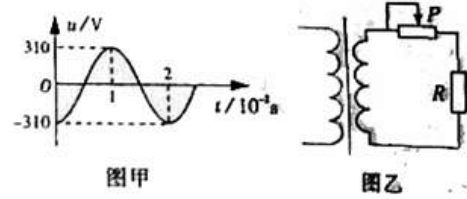
18. 1970 年 4 月 24 日，我国自行设计、制造的第一颗人造地球卫星“东方红一号”发射成功，开创了我国航天事业的新纪元。“东方红一号”的运行轨道为椭圆轨道，其近地点 M 和远地点 N 的高度分别为 439km 和 2384km，则

- A. 卫星在 M 点的势能大于 N 点的势能
- B. 卫星在 M 点的角速度大于 N 点的角速度
- C. 卫星在 M 点的加速度大于 N 点的加速度
- D. 卫星在 N 点的速度大于 7.9km/s



19. 一理想变压器原、副线圈的匝数比为 10: 1, 原线圈输入电压的变化规律如图甲所示, 副线圈所接电路如

图乙所示, P 为滑动变阻器的触头



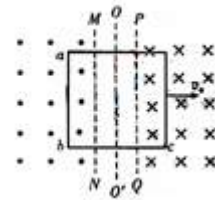
- A. 副线圈输出电压的频率为 50Hz
- B. 副线圈输出电压的有效值为 31V
- C. P 为右移动时, 原、副线圈的电流比减小
- D. P 向右移动时, 变压器的输出功率增加

20. 某电场的电场线分布如图所示, 以下说法正确的是



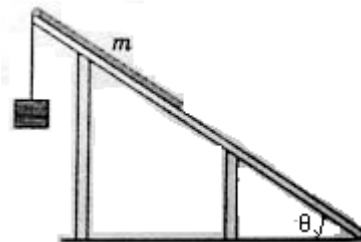
- A. c 点场强大于 b 点场强
- B. a 点电势高于 b 点电势
- C. 若将一试探电荷 +q 由 a 点释放, 它将沿电场运动到 b 点
- D. 若在 d 点再固定一点电荷 -Q, 将一试探电荷 +q 由 a 移至 b 的过程中, 电势能减小

21. 如图所示, 空间存在两个磁场, 磁感应强度大小均为 B, 方向相反且垂直纸面, MN、PQ 为其边界, OO' 为其对称轴一导线折成边长为 l 的正方形闭合加在路 abcd, 回路在纸面内以恒定速度 v_0 向右运动, 运动到关于 OO' 对称的位置时



- A. 穿过回路的磁通量为零
- B. 回路中感应电动势大小为 $2Blv_0$
- C. 回路中感应电流的方向为顺时针方向
- D. 回路中 ab 边与 cd 边所受安培力方向相同

22. 如图所示, 倾角 $\theta = 30^\circ$ 的粗糙斜面固定在地面上, 长为 l, 质量为 m, 粗细均匀, 质量分布均匀的软绳置于斜面上, 其上端下斜面顶端齐平。用细线将物块与软绳连接, 物块由静止释放后向下运动, 直到软绳刚好全部离开斜面 (此时物块未到达地面), 在此过程中



- A. 物块的机械能逐渐增加
- B. 软绳重力势能共减少了 $\frac{1}{4}mgl$
- C. 物块重力势能的减少等于软绳克服摩擦力所做的功
- D. 软绳重力势能的减少小于其动能的增加与克服摩擦力所做功之和

第 II 卷

[必做部分]

23. (12 分) 请完成以下两小题

(1) 某同学设计了如图所示的装置来探究加速度与力的关系。弹簧秤固定在一合适的木板上，桌面的右边缘固定一支表面光滑的铅笔以代替定滑轮，细绳的两端分别与弹簧秤的挂钩和矿泉水瓶连接。在桌面上画出两条平行线 MN、PQ，并测出间距 d 。开始时将木板置于 MN 处，现缓慢向瓶中加水，直到木板刚刚开始运动为止，记下弹簧秤的示数 F_0 ，以此表示滑动摩擦力的大小。再将木板放回原处并按住，继续向瓶中加水后，记下弹簧秤的示数 F_1 ，然后释放木板，并用秒表记下木板运动到 PQ 处的时间 t 。

①木板的加速度可以用 d, t 表示为 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ；为了减小测量加速度的偶然误差可以采用的方法是（一种即可）

②改变瓶中水的质量重复实验，确定加速度 a 与弹簧秤示数 F_1 的关系。下列图象能表示该同学实验结果的是 。

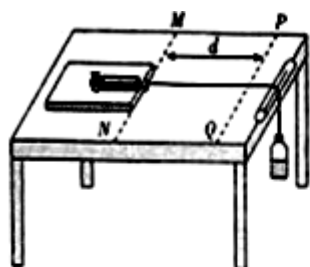


图1

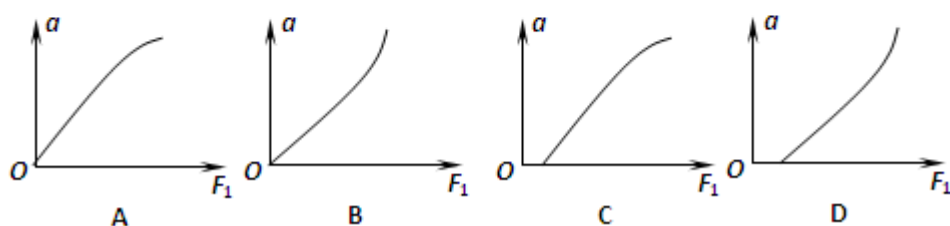


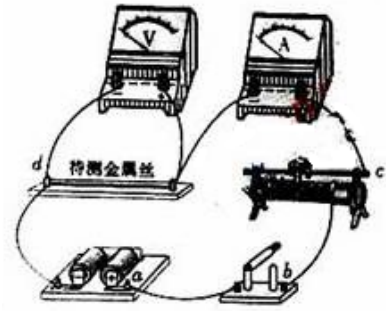
图2

③用加水的方法改变拉力的大小与挂钩码的方法相比，它的优点是 。

- a. 可以改变滑动摩擦力的大小
- b. 可以更方便地获取多组实验数据
- c. 可以比较精确地测出摩擦力的大小
- d. 可以获得更大的加速度以提高实验精度

(2) 在测定金属电阻率的实验中，某同学连接电路如图所示。闭合电键后，发现电路有故障（已知电源、电表和导线均完好，电源电动势为 E ）：

①若电流表示数为零，电压表示数为 E ，
则发生故障的是_____（填“待测金属丝”“滑动变阻器”或“电键”）

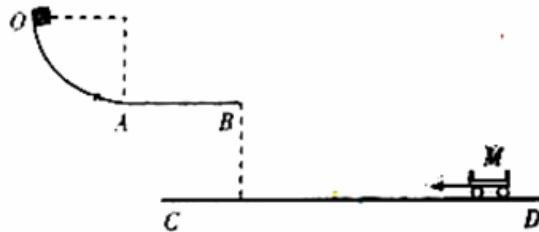


②若电流表、电压表示数均为零，该同学利用多用电表检查故障。先将选择开关旋至_____档（填“欧姆 $\times 100$ ”“直流电压 $10V$ ”或“直流电流 $2.5mA$ ”）再将_____（填“红”或“黑”）表笔固定在 a 接线柱，把另一支表笔依次接 b, c, d 接线柱。若只有滑动变阻器断路，则多用电表的示数依次是_____、_____、_____。

24. (15分) 如图所示，四分之一圆轨道 OA 与水平轨道 AB 相切，它们与另一水平轨道 CD 在同一竖直面内，圆轨道 OA 的半径 $R=0.45m$ ，水平轨道 AB 长 $s_1 = 3m$ ， OA 与 AB 均光滑。一滑块从 O 点由静止释放，当滑块经过 A 点时，静止在 CD 上的小车在 $F = 1.6N$ 的水平恒力作用下启动，运动一段时间后撤去力 F 。当小车在 CD 上运动了 $s_2 = 3.28m$ 时速度 $v = 2.4m/s$ ，此时滑块恰好落入小车中，已知小车质量 $M = 0.2kg$ ，与 CD 间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$ 。（取 $g = 10/s^2$ ）求

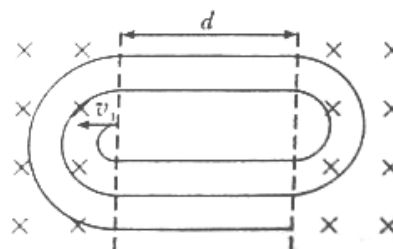
(1) 恒力 F 的作用时间 t 。

(2) AB 与 CD 的高度差 h 。



25. (18分) 如图所示, 以两虚线为边界, 中间存在平行纸面且与边界垂直的水平电场, 宽度为 d , 两侧为相同的匀强磁场, 方向垂直纸面向里。一质量为 m , 带电量 $+q$, 重力不计的带电粒子, 以初速度 v_1 垂直边界射入磁场做匀速圆周运动, 后进入电场做匀加速运动, 然后第二次进入磁场中运动, 此后粒子在电场和磁场中交替运动。已知粒子第二次在磁场中运动的半径是第一次的二倍, 第三次是第一次的三倍, 以此类推。求

- (1) 粒子第一次经过电场的过程中电场力所做的功 W_1 。
- (2) 粒子第 n 次经过电场时电场强度的大小 E_n 。
- (3) 粒子第 n 次经过电场所用的时间 t_n 。
- (4) 假设粒子在磁场中运动时, 电场区域场强为零。请画出从粒子第一次射入磁场至第三次离开电场的过程中, 电场强度随时间变化的关系图线 (不要求写出推导过程, 不要求标明坐标刻度值)。

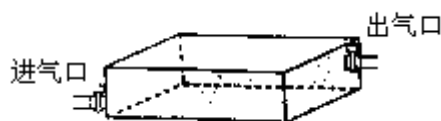


【选做部分】

36. (8分) [物理—物理 3—3]

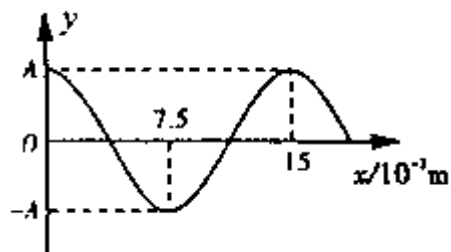
一太阳能空气集热器, 底面及侧面为隔热材料, 顶面为透明玻璃板, 集热器容积为 V_0 , 开始时内部封闭气体的压强为 p_0 。经过太阳曝晒, 气体温度由 $T_0 = 300K$ 升至 $T_1 = 350K$ 。

- (1) 求此时气体的压强。
- (2) 保持 $T_1 = 350K$ 不变, 缓慢抽出部分气体, 使气体压强再变回到 p_0 。求集热器内剩余气体的质量与原来总质量的比值。判断在抽气过程中剩余气体是吸热还是放热, 并简述原因。



37. (8分) [物理—物理 3—4]

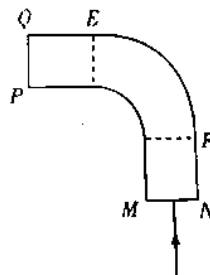
(1) 渔船常利用超声波来探测远处鱼群的方位。已知某超声波频率为 $1.0 \times 10^5 \text{ Hz}$ ，某时刻该超声波在水中传播的波动图象如图所示。



①从该时刻开始计时，划出 $x = 7.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ 处质点做简谐运动的振动图象（至少一个周期）。

②现测得超声波信号从渔船到鱼群往返一次所用时间为 4 s ，求鱼群与渔船间的距离（忽略船和鱼群的运动）。

(2) 如图所示，一段横截面为正方形的玻璃棒，中间部分弯成四分之一圆弧形，一细束单色光由 MN 端面的中点垂直射入，恰好能在弧面 EF 上发生全反射，然后垂直 PQ 端面射出。



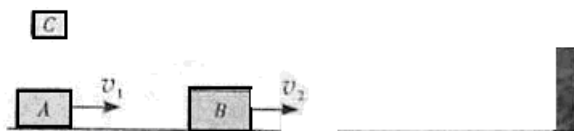
①求该玻璃的折射率。

②若将入射光向 N 端平移，当第一次射到弧面 EF 上时_____（填“能”“不能”或“无法确定能否”）发生反射。

38. (8分) [物理—物理 3—5]

(1) 大量氢原子处于不同能量激发态，发生跃迁时放出三种不同能量的光子，其能量值分别是： 1.89 eV 、 10.2 eV 、 12.09 eV 。跃迁发生前这些原子分布在_____个激发态能级上，其中最高能级的能量值是_____eV（基态能量为 -13.6 eV ）

(2) 如图所示，滑块 A、C 质量均为 m ，滑块 B 质量为 $\frac{3}{2}m$ ，开始时 A、B 分别以 v_1 、 v_2 的速度沿光滑水平轨道向固定在右侧的挡板运动，现将 C 无初速地放在 A 上，并与 A 粘合不再分开，此时 A 与 B 相距较近，B 与挡板相距足够远。若 B 与挡板碰撞将以原速率反弹，A 与 B 碰撞将粘合在一起。为使 B 能与挡板碰撞两次， v_1 、 v_2 应满足什么关系？



参考答案

二、选择题：每小题选项全部选对的得4分，选对但不全的得2分，有选错的得0分。

16. C 17. AC 18. BC 19. AD
20. BD 21. ABD 22. BD

第II卷（包括8个必做题，4个选做题，共152分）

23.（12分）

(1) ① $2d/t^2$ 保持 F_1 不变，重复实验多次测量，求平均值

②c ③bc

(2) ①待测金属丝

②直流电压10V；红

0、E、E

24.（15分）

解：（I）设小车在轨道CD上加速的距离为s，由动能定理得

$$Fs - \mu Mgs_2 = \frac{1}{2}Mv^2 \quad \text{①}$$

设小车在轨道CD上做加速运动时的加速度为a，由牛顿运动定律得

$$F - \mu Mg = Ma \quad \text{②}$$

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad \text{③}$$

建立①②③式，代入数据得

$$t = 1s \quad \text{④}$$

(2) 设小车在轨道CD上做加速运动的末速度为 v' ，撤去力F后小车做减速运动时的加速度为 a' ，减速时间为 t' ，由牛顿运动定律得

$$v' = at \quad \text{⑤}$$

$$-\mu Mg = Ma' \quad \text{⑥}$$

$$v = v' + a't' \quad \text{⑦}$$

设滑块的质量为m，运动到A点的速度为 v_A ，由动能定理得

$$mgR = \frac{1}{2}mv_A^2 \quad \text{⑧}$$

设滑块由 A 点运动到 B 点的时间为 t_1 ，由运动学公式得

$$s_1 = v_A t_1 \quad \text{⑨}$$

设滑块做平抛运动的时间为 t_1' ，则

$$t_1' = t + t' - t_1 \quad \text{⑩}$$

由平抛规律得

$$h = \frac{1}{2} g t_1'^2 \quad \text{⑪}$$

联立②④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪式，代入数据得

$$h = 0.8m \quad \text{⑫}$$

25. (18 分)

解：(1) 设磁场的磁感应强度大小为 B ，粒子第 n 次进入磁场时的半径为 R_n ，速度为 v_n ，由牛顿第二定律得

$$qu_n B = m \frac{v_n^2}{R_n} \quad \text{①}$$

由①式得

$$v_n = \frac{qBR_n}{m} \quad \text{②}$$

因为 $R_2 = 2R_1$ ，所以

$$v_2 = 2v_1 \quad \text{③}$$

对于粒子第一次在电场中的运动，由动能定理得

$$W_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad \text{④}$$

联立③④式得

$$W_1 = \frac{3m v_1^2}{2} \quad \text{⑤}$$

(2) 粒子第 n 次进入电场时速度为 v_n ，出电场时速度为 v_{n+1} ，有

$$v_n = n v_1, v_{n+1} = (n+1) v_1 \quad \text{⑥}$$

由动能定理得

$$qE_n d = \frac{1}{2} m v_{n+1}^2 - \frac{1}{2} m v_n^2 \quad (7)$$

联立⑥⑦式得

$$E_n = \frac{(2n+1) m v_1^2}{2 q d} \quad (8)$$

设粒子第 n 次在电场中运动的加速度为 a_n ，由牛顿第二定律得

$$qE_n = m a_n \quad (9)$$

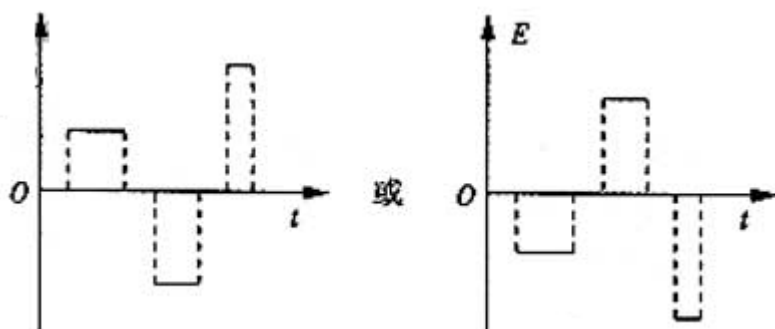
由运动学公式得

$$v_{n+1} - v_n = a_n t_n \quad (10)$$

联立⑥⑧⑨⑩式得

$$t_n = \frac{2d}{(2n+1)v_1} \quad (11)$$

(4) 如图所示。



36. (8分) [物理—物理 3-3]

解：(1) 设升温后气体的压强为 p_1 ，由查理定律得

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1} \quad (1)$$

代入数据得

$$p_1 = \frac{7}{6} p_0 \quad (2)$$

(2) 抽气过程可等效为等温膨胀过程，设膨胀后气体的总体积为 V 由玻意耳定律得

$$p_1 V_0 = p_0 V \quad (3)$$

联立②③式得

$$V = \frac{7}{6}V_0 \quad ④$$

设剩余气体的质量与原来总质量的比值为 k ，由题意得

$$k = \frac{V_0}{V} \quad ⑤$$

联立④⑤式得

$$k = \frac{6}{7} \quad ⑥$$

吸热。因为抽气过程中剩余气体温度不变，故内能不变，而剩余气体膨胀对外做功，所以根据热力学第一定律可知剩余气体要吸热。

37. (分) [物理—物理 3-4]

解：(1) ①如图所示。

②由波形图读出波长 $\lambda = 15 \times 10^{-3} m$

由波公式得

$$v = \lambda f \quad ①$$

鱼群与渔船的距离为

$$x = \frac{1}{2}vt \quad ②$$

联立①②式，代入数据得

$$x = 3000m \quad ③$$

(2) 如图所示单色光照射到 EF 弧面上时刚好发生全反射，由全反射的条件得

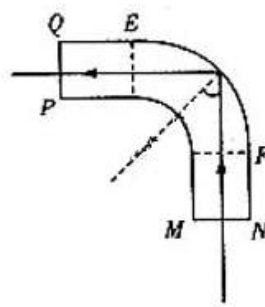
$$C=45^\circ \quad ④$$

由折射定律得

$$n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin C} \quad ⑤$$

联立④⑤式得

$$n = \sqrt{2} \quad ⑥$$



38. [物理—物理 3-5]

解：(1) ①2；②-1.5

(2) 设向右为正方向，A 与 C 粘合在一起共同速度为 v' ，由动量守恒定律得

$$mv_1 = 2mv' \quad \text{①}$$

为保证 B 碰挡板前 A 未能追上 B，应满足

$$v' \leq v_2 \quad \text{②}$$

设 A 与 B 碰后的共同速度为 v'' ，由动量守恒定律得

$$2mv' - \frac{3}{2}mv_2 = \frac{7}{2}mv'' \quad \text{③}$$

为使 B 能一挡板再次碰撞应满足

$$v'' > 0 \quad \text{④}$$

联立①②③④式得

$$1.5v_2 < v_1 \leq 2v_2 \text{ 或 } \frac{1}{2}v_1 \leq v_2 < \frac{2}{3}v_1 \quad \text{⑤}$$