

2011年全国普通高等学校招生统一考试

上海 物理试卷

本试卷分第I卷(1—4页)和第II卷(4—10页)两部分。全卷共10页。满分150分。考试时间120分钟。

第I卷(共56分)

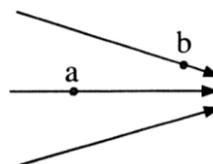
考生注意:

1. 答第I卷前,考生务必在试卷和答题卡上用蓝色或黑色的钢笔或圆珠笔清楚填写姓名、准考证号、校验码,并用2B铅笔在答题卡上正确涂写准考证号和校验码。
2. 第I卷(1—20题)由机器阅卷,答案必须全部涂写在答题卡上。考生应将代表正确答案的小方格用2B铅笔涂黑。注意试题题号和答题卡编号一一对应,不能错位。答案需要更改时,必须将原选项用橡皮擦去,重新选择。答案不能涂写在试卷上,涂写在试卷上一律不给分。

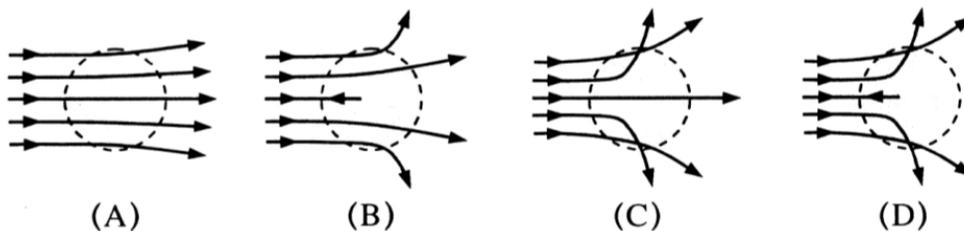
一. 单项选择题(共16分,每小题2分。每小题只有一个正确选项。答案涂写在答题卡上。)

1. 电场线分布如图听示,电场中a, b两点的电场强度大小分别为已知 E_a 和 E_b , 电势分别为 φ_a 和 φ_b , 则

- (A) $E_a > E_b$, $\varphi_a > \varphi_b$ (B) $E_a > E_b$, $\varphi_a < \varphi_b$
(C) $E_a < E_b$, $\varphi_a > \varphi_b$ (D) $E_a < E_b$, $\varphi_a < \varphi_b$



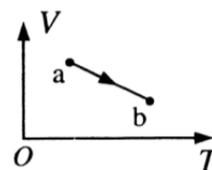
2. 卢瑟福利用 α 粒子轰击金箔的实验研究原子结构, 正确反映实验结果的示意图是



3. 用一束紫外线照射某金属时不能产生光电效应, 可能使该金属产生光电效应的措施是
(A) 改用频率更小的紫外线照射 (B) 改用X射线照射
(C) 改用强度更大的原紫外线照射 (D) 延长原紫外线的照射时间

4. 如图, 一定量的理想气体从状态a沿直线变化到状态b, 在此过程中, 其压强

- (A) 逐渐增大 (B) 逐渐减小
(C) 始终不变 (D) 先增大后减小

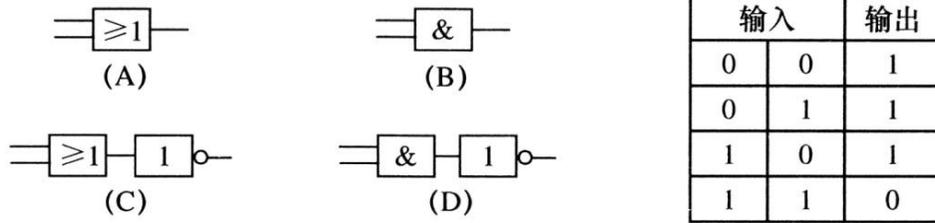


5. 两个相同的单摆静止于平衡位置, 使摆球分别以水平初速 v_1 、 v_2 ($v_1 > v_2$) 在竖直平面内做小角度摆动, 它们的频率与振幅分别为 f_1, f_2 和 A_1, A_2 , 则

- (A) $f_1 > f_2$, $A_1 = A_2$ (B) $f_1 < f_2$, $A_1 = A_2$

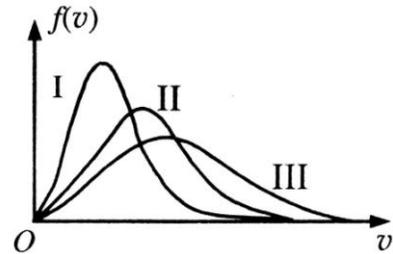
- (C) $f_1 = f_2, A_1 > A_2$ (D) $f_1 = f_2, A_1 < A_2$

6. 右表是某逻辑电路的真值表, 该电路是



7. 在存放放射性元素时, 若把放射性元素①置于大量水中; ②密封于铅盒中; ③与轻核元素结合成化合物. 则
- (A) 措施①可减缓放射性元素衰变 (B) 措施②可减缓放射性元素衰变
 (C) 措施③可减缓放射性元素衰变 (D) 上述措施均无法减缓放射性元素衰变

8. 某种气体在不同温度下的气体分子速率分布曲线如图所示, 图中 $f(v)$ 表示 v 处单位速率区间内的分子数百分率, 所对应的温度分别为 T_I, T_{II}, T_{III} , 则



- (A) $T_I > T_{II} > T_{III}$ (B) $T_{III} > T_{II} > T_I$
 (C) $T_{II} > T_I, T_{II} > T_{III}$ (D) $T_I = T_{II} = T_{III}$

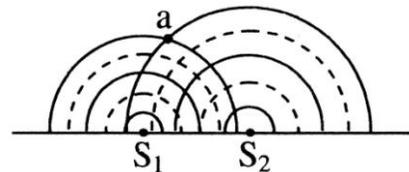
二. 单项选择题(共24分, 每小题3分。每小题只有一个正确选项。答案涂写在答题卡上。)

9. 天然放射性元素放出的三种射线的穿透能力实验结果如图所示, 由此可推知



- (A) ②来自于原子核外的电子
 (B) ①的电离作用最强, 是一种电磁波
 (C) ③的电离作用较强, 是一种电磁波
 (D) ③的电离作用最弱, 属于原子核内释放的光子

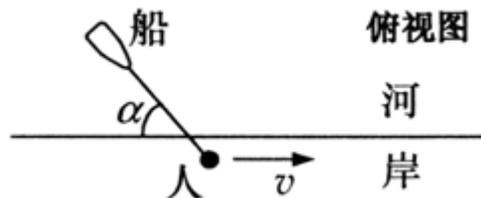
10. 两波源 S_1, S_2 在水槽中形成的波形如图所示, 其中实线表示波峰, 虚线表示波谷, 则



- (A) 在两波相遇的区域中会产生干涉
 (B) 在两波相遇的区域中不会产生干涉
 (C) a 点的振动始终加强
 (D) a 点的振动始终减弱

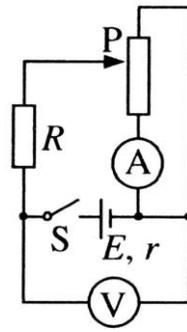
11. 如图, 人沿平直的河岸以速度 v 行走, 且通过不可伸长的绳拖船, 船沿绳的方向行进, 此过程中绳始终与水面平行。当绳与河岸的夹角为 α , 船的速率为

- (A) $v \sin \alpha$ (B) $\frac{v}{\sin \alpha}$
 (C) $v \cos \alpha$ (D) $\frac{v}{\cos \alpha}$



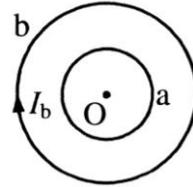
12. 如图所示电路中，闭合电键S，当滑动变阻器的滑动触头P从最高端向下滑动时，

- (A) 电压表V读数先变大后变小，电流表A读数变大
- (B) 电压表V读数先变小后变大，电流表A读数变小
- (C) 电压表V读数先变大后变小，电流表A读数先变小后变大
- (D) 电压表V读数先变小后变大，电流表A读数先变大后变小

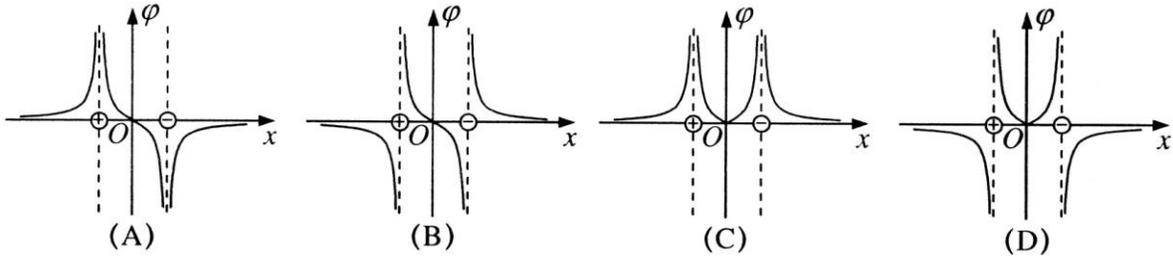


13. 如图，均匀带正电的绝缘圆环a与金属圆环b同心共面放置，当a绕O点在其所在平面内旋转时，b中产生顺时针方向的感应电流，且具有收缩趋势，由此可知，圆环a

- (A) 顺时针加速旋转
- (B) 顺时针减速旋转
- (C) 逆时针加速旋转
- (D) 逆时针减速旋转

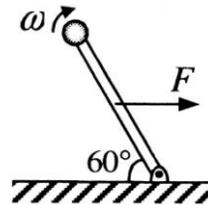


14. 两个等量异种点电荷位于x轴上，相对原点对称分布，正确描述电势 φ 随位置x变化规律的是图



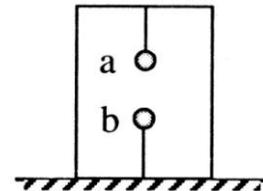
15. 如图，一长为L的轻杆一端固定在光滑铰链上，另一端固定一质量为m的小球。一水平向右的拉力作用于杆的中点，使杆以角速度 ω 匀速转动，当杆与水平方向成 60° 时，拉力的功率为

- (A) $mgL\omega$
- (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}mgL\omega$
- (C) $\frac{1}{2}mgL\omega$
- (D) $\frac{\sqrt{3}}{6}mgL\omega$



16. 如图，在水平面上的箱子内，带异种电荷的小球a、b用绝缘细线分别系于上、下两边，处于静止状态。地面受到的压力为N，球b所受细线的拉力为F。剪断连接球b的细线后，在球b上升过程中地面受到的压力

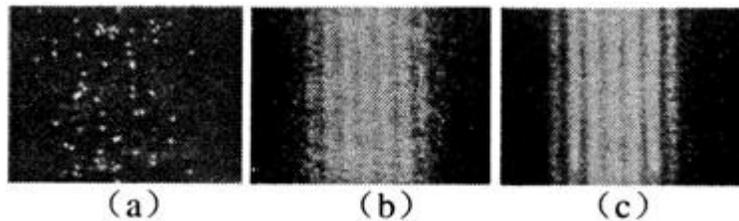
- (A) 小于N
- (B) 等于N
- (C) 等于N + F
- (D) 大于N + F



三. 多项选择题(共16分，每小题4分。每小题有二个或三个正确选项。全选对的，得4分；选对但不全的，得2分；有选错或不答的，得0分。答案涂写在答题卡上。)

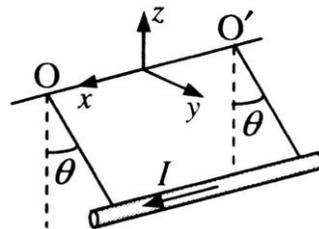
17. 用极微弱的可见光做双缝干涉实验，随着时间的增加，在屏上先后出现如图(a)、(b)、(c)所示的图像，则

- (A) 图像(a)表明光具有粒子性
- (B) 图像(c)表明光具有波动性



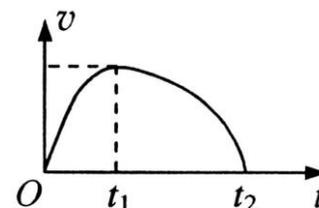
- (C) 用紫外光观察不到类似的图像
(D) 实验表明光是一种概率波

18. 如图, 质量为 m 、长为 L 的直导线用两绝缘细线悬挂于 O 、 O' , 并处于匀强磁场中。当导线中通以沿 x 正方向的电流 I , 且导线保持静止时, 悬线与竖直方向夹角为 θ 。则磁感应强度方向和大小可能为



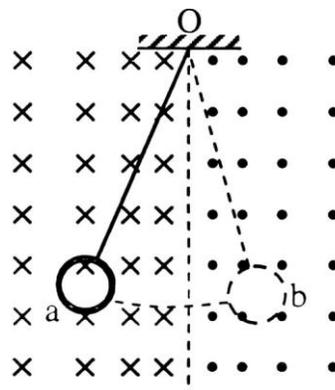
- (A) z 正向, $\frac{mg}{IL} \tan \theta$ (B) y 正向, $\frac{mg}{IL}$
(C) z 负向, $\frac{mg}{IL} \tan \theta$ (D) 沿悬线向上, $\frac{mg}{IL} \sin \theta$

19. 受水平外力 F 作用的物体, 在粗糙水平面上作直线运动, 其 $v-t$ 图线如图所示, 则



- (A) 在 $0 \sim t_1$ 秒内, 外力 F 大小不断增大
(B) 在 t_1 时刻, 外力 F 为零
(C) 在 $t_1 \sim t_2$ 秒内, 外力 F 大小可能不断减小
(D) 在 $t_1 \sim t_2$ 秒内, 外力 F 大小可能先减小后增大

20. 如图, 磁场垂直于纸面, 磁感应强度在竖直方向均匀分布, 水平方向非均匀分布。一铜制圆环用丝线悬挂于 O 点, 将圆环拉至位置 a 后无初速释放, 在圆环从 a 摆向 b 的过程中



- (A) 感应电流方向先逆时针后顺时针再逆时针
(B) 感应电流方向一直是逆时针
(C) 安培力方向始终与速度方向相反
(D) 安培力方向始终沿水平方向

第 II 卷 (共 94 分)

考生注意:

- 第 II 卷 (21-33 题) 由人工阅卷。考生应用蓝色或黑色的钢笔或圆珠笔将第 II 卷所有试题的答案写在试卷上, 用铅笔答题或将答案涂写在答题卡上一律不给分 (作图可用铅笔)。
- 第 30、31、32、33 题要求写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案, 而未写出主要演算过程的, 不能得分。有关物理量的数值计算问题, 答案中必须明确写出数值和单位。

四. 填空题 (共 20 分, 每小题 4 分。答案写在题中横线上的空白处或指定位置。)

本大题中第 22 题为分叉题, 分 A、B 两类, 考生可任选一类答题。若两类试题均做, 一律按 A 类题计分。

21. 如图, 当用激光照射直径小于激光束的不透明圆盘时, 在圆盘后屏上的阴影中心出现了一个亮斑。这是光的 _____ (填“干涉”、“衍射”或“直线传播”) 现象, 这一实验支持了光的 _____ (填“波动说”、“微粒说”或“光子说”)。

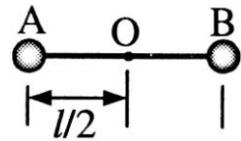


22A、22B选做一题

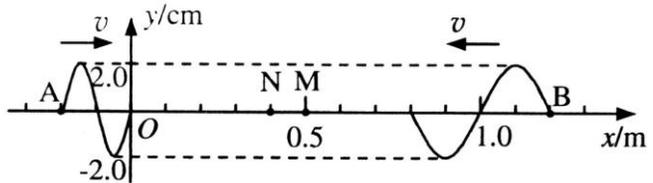
22A. 光滑水平面上两小球a、b用不可伸长的松弛细绳相连。开始时a球静止，b球以一定速度运动直至绳被拉紧，然后两球一起运动，在此过程中两球的总动量_____（填“守恒”或“不守恒”）；机械能_____（填“守恒”或“不守恒”）。

22B. 人造地球卫星在运行过程中由于受到微小的阻力，轨道半径将缓慢减小。在此运动过程中，卫星所受万有引力大小将_____（填“减小”或“增大”）；其动能将_____（填“减小”或“增大”）。

23. 如图，在竖直向下，场强为 E 的匀强电场中，长为 l 的绝缘轻杆可绕固定轴 O 在竖直面内无摩擦转动，两个小球A、B固定于杆的两端，A、B的质量分别为 m_1 和 m_2 （ $m_1 < m_2$ ），A带负电，电量为 q_1 ，B带正电，电量为 q_2 。杆从静止开始由水平位置转到竖直位置，在此过程中电场力做功为_____，在竖直位置处两球的总动能为_____。



24. 两列简谐波沿x轴相向而行，波速均为 $v = 0.4m/s$ ，两波源分别位于A、B处， $t = 0$ 时的波形如图所示。当 $t = 2.5s$ 时，M点的位移为_____cm，N点的位移为_____cm。



25. 以初速为 v_0 ，射程为 s 的平抛运动轨迹制成一光滑轨道。一物体由静止开始从轨道顶端滑下，当其到达轨道底部时，物体的速率为_____，其水平方向的速度大小为_____。

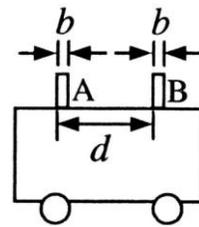
五. 实验题(共24分。答案写在题中横线上的空白处或括号内。)

26. (5分)如图，为测量作匀加速直线运动小车的加速度，将宽度均为 b 的挡光片A、B固定在小车上，测得二者间距为 d 。

(1)当小车匀加速经过光电门时，测得两挡光片先后经过的时间 Δt_1 和 Δt_2 ，则小车加速度 $a =$ _____。

(2)(多选题)为减小实验误差，可采取的方法是()

- (A)增大两挡光片宽度 b (B)减小两挡光片宽度 b
(C)增大两挡光片间距 d (D)减小两挡光片间距 d



27. (5分)在“用单分子油膜估测分子大小”实验中，

(1)某同学操作步骤如下：

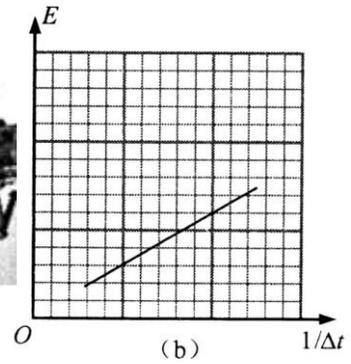
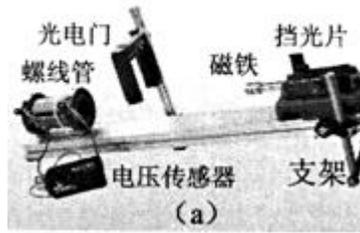
- ①取一定量的无水酒精和油酸，制成一定浓度的油酸酒精溶液；
- ②在量筒中滴入一滴该溶液，测出它的体积；
- ③在蒸发皿内盛一定量的水，再滴入一滴油酸酒精溶液，待其散开稳定；
- ④在蒸发皿上覆盖透明玻璃，描出油膜形状，用透明方格纸测量油膜的面积。

改正其中的错误：_____

(2)若油酸酒精溶液体积浓度为0.10%，一滴溶液的体积为 $4.8 \times 10^{-3} ml$ ，其形成的油膜面积为

40cm^2 ，则估测出油酸分子的直径为_____m。

28. (5分) 在“研究回路中感应电动势大小与磁通量变化快慢的关系”实验(见图(a))中，得到 $E-1/\Delta t$ 图线如图(b)所示。



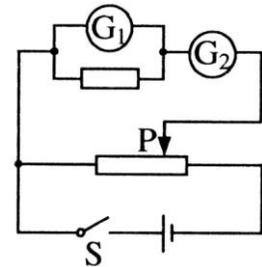
(1) (多选题) 在实验中需保持不变的是 ()

- (A) 挡光片的宽度 (B) 小车的释放位置
(C) 导轨倾斜的角度 (D) 光电门的位置

(2) 线圈匝数增加一倍后重做该实验，在图(b)中画出实验图线。

29. (9分) 实际电流表有内阻，可等效为理想电流表与电阻的串联。测量实际电流表 G_1 内阻 r_1 的电路如图所示。供选择的仪器如下：

- ①待测电流表 G_1 ($0 \sim 5\text{mA}$ ，内阻约 300Ω)，②电流表 G_2 ($0 \sim 10\text{mA}$ ，内阻约 100Ω)，③定值电阻 R_1 (300Ω)，④定值电阻 R_2 (10Ω)，⑤滑动变阻器 R_3 ($0 \sim 1000\Omega$)，⑥滑动变阻器 R_4 ($0 \sim 20\Omega$)，⑦干电池 (1.5V)，⑧电键S及导线若干。



(1) 定值电阻应选_____，滑动变阻器应选_____。(在空格内填写序号)

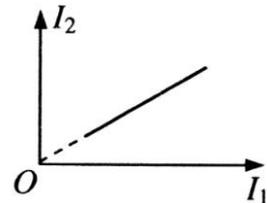
(2) 用连线连接实物图。

(3) 补全实验步骤：

- ①按电路图连接电路，_____；
②闭合电键S，移动滑动触头至某一位置，记录 G_1 ， G_2 的读数 I_1 ， I_2 ；
③_____；
④以 I_2 为纵坐标， I_1 为横坐标，作出相应图线，如图所示。

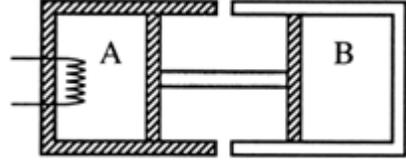


(4) 根据 I_2-I_1 图线的斜率 k 及定值电阻，写出待测电流表内阻的表达式_____。



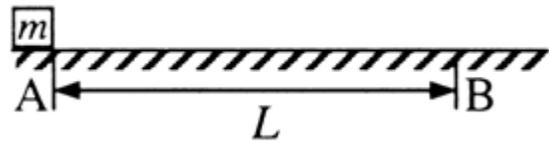
六. 计算题(共50分)

30. (10 分)如图, 绝热气缸A与导热气缸B均固定于地面, 由刚性杆连接的绝热活塞与两气缸间均无摩擦。两气缸内装有处于平衡状态的理想气体, 开始时体积均为 V_0 、温度均为 T_0 。缓慢加热A中气体, 停止加热达到稳定后, A中气体压强为原来的1.2倍。设环境温度始终保持不变, 求气缸A中气体的体积 V_A 和温度 T_A 。



31. (12 分)如图, 质量 $m = 2\text{kg}$ 的物体静止于水平地面的A处, A、B间距 $L = 20\text{m}$ 。用大小为30N, 沿水平方向的外力拉此物体, 经 $t_0 = 2\text{s}$ 拉至B处。(已知 $\cos 37^\circ = 0.8$, $\sin 37^\circ = 0.6$ 。取 $g = 10\text{m/s}^2$)

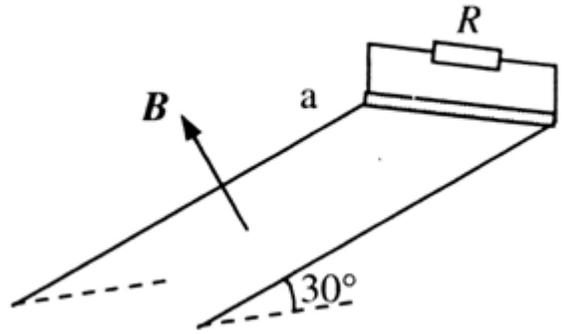
- (1) 求物体与地面间的动摩擦因数 μ ;
- (2) 用大小为30N, 与水平方向成 37° 的力斜向上拉此物体, 使物体从A处由静止开始运动并能到达B处, 求该力作用的最短时间 t 。



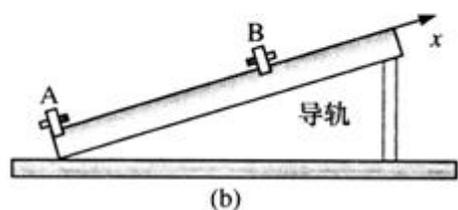
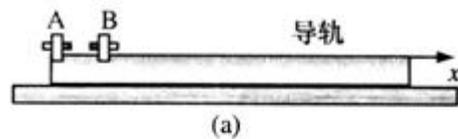
32. (14分) 电阻可忽略的光滑平行金属导轨长 $S=1.15\text{m}$ ，两导轨间距 $L=0.75\text{m}$ ，导轨倾角为 30° ，导轨上端ab接一阻值 $R=1.5\Omega$ 的电阻，磁感应强度 $B=0.8\text{T}$ 的匀强磁场垂直轨道平面向上。阻值 $r=0.5\Omega$ ，质量 $m=0.2\text{kg}$ 的金属棒与轨道垂直且接触良好，从轨道上端ab处由静止开始下滑至底端，在此过程中金属棒产生的焦耳热 $Q_r=0.1\text{J}$ 。(取 $g=10\text{m/s}^2$)求：

- (1) 金属棒在此过程中克服安培力的功 $W_{\text{安}}$ ；
- (2) 金属棒下滑速度 $v=2\text{m/s}$ 时的加速度 a 。
- (3) 为求金属棒下滑的最大速度 v_m ，有同学解答如

下：由动能定理 $W_{\text{重}}-W_{\text{安}}=\frac{1}{2}mv_m^2$ ，……。由此所得结果是否正确？若正确，说明理由并完成本小题；若不正确，给出正确的解答。



33. (14分) 如图(a)，磁铁A、B的同名磁极相对放置，



置于水平气垫导轨上。A固定于导轨左端，B的质量 $m=0.5\text{kg}$ ，可在导轨上无摩擦滑动。将B在A附近某一位置由静止释放，由于能量守恒，可通过测量B在不同位置处的速度，得到B的势能随位置 x 的变化规律，见图(c)中曲线I。若将导轨右端抬高，使其与水平面成一定角度(如图(b)所示)，则B的总势能曲线如图(c)中II所示，将B在 $x=20.0\text{cm}$ 处由静止释放，求：(解答时必须写出必要的推断说明。取 $g=9.8\text{m/s}^2$)

- (1) B在运动过程中动能最大的位置；
- (2) 运动过程中B的最大速度和最大位移。
- (3) 图(c)中直线III为曲线II的渐近线，求导轨的倾角。
- (4) 若A、B异名磁极相对放置，导轨的倾角不变，在图(c)上画出B的总势能随 x 的变化曲线。

**2011年全国普通高等学校招生统一考试
上海物理试卷答案要点**

第 I 卷(共 56 分)

一. 单项选择题(共 16 分, 每小题 2 分。)

1. C 2. D 3. B 4. A 5. C 6. D 7. D 8. B

二. 单项选择题(共 24 分, 每小题 3 分。)

9. D 10. B 11. C 12. A 13. B 14. A 15. C 16. D

三. 多项选择题(共 16 分, 每小题 4 分。每小题有二个或三个正确选项, 全选对的, 得 4 分; 选对但不全的, 得 2 分; 有选错或不答的, 得 0 分。)

17. A, B, D 18. B, C 19. C, D 20. A, D

第 II 卷(共 94 分)

四. 填空题(共 20 分, 每小题 4 分, 每个空格 2 分。)

21. 衍射, 波动说

22A. 守恒, 不守恒

22B. 增大, 增大

23. $(q_1 + q_2)El/2$, $[(q_1 + q_2)E + (m_2 - m_1)g]l/2$

24. 2, 0

25. gs/v_0 , $v_0/\sqrt{1+(v_0^2/gs)^2}$

五. 实验题(共 24 分)

26.

$$(1) \frac{b^2}{2d} \left[\frac{1}{(\Delta t_2)^2} - \frac{1}{(\Delta t_1)^2} \right]$$

(2) B, C (3 分)

27. (1)

②在量筒中滴入 N 滴溶液 (1 分)

③在水面上先撒上痱子粉 (1 分)

(2) 1.2×10^{-9} (3 分)

28.

(1) A, D (3 分)

(2) 见图 (2 分)

29.

(1) ③, ⑥ (各 1 分)

(2) 见图 (2 分)

(3) ①将滑动触头移至最左端(写最小给分, 最大不给分) (1 分)

③多次移动滑动触头, 记录相应的 G_1 , G_2 读数 I_1, I_2 (1 分)

(4) $r_1 = (k-1)R_1$ (3 分)

六. 计算题(共 50 分)

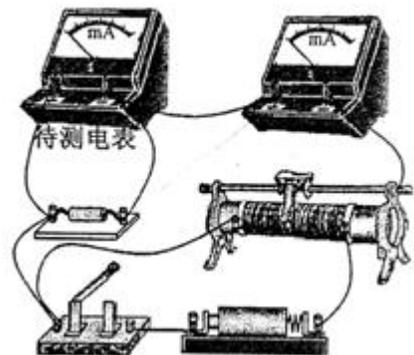
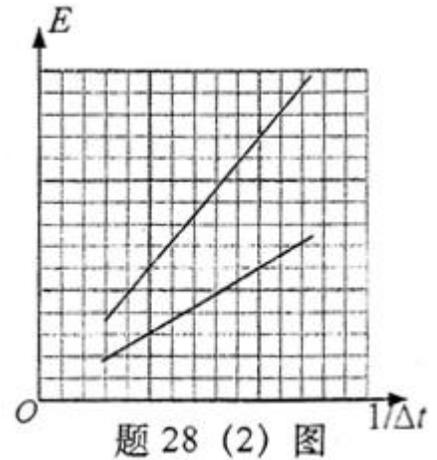
30. (10 分)

设初态压强为 p_0 , 膨胀后 A, B 压强相等

$$p_B = 1.2p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

B 中气体始末状态温度相等

$$p_0V_0 = 1.2p_0(2V_0 - V_A) \quad (3 \text{ 分})$$



$$\therefore V_A = \frac{7}{6}V_0 \quad (1 \text{分})$$

A 部分气体满足

$$\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{1.2p_0V_0}{T_A} \quad (4 \text{分})$$

$$\therefore T_A = 1.4T_0 \quad (1 \text{分})$$

31. (12分)

(1) 物体做匀加速运动

$$L = \frac{1}{2}at_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\therefore a = \frac{2L}{t_0^2} = \frac{2 \times 20}{2^2} = 10(m/s^2) \quad (1 \text{分})$$

由牛顿第二定律

$$F - f = ma \quad (1 \text{分})$$

$$f = 30 - 2 \times 10 = 10(N) \quad (1 \text{分})$$

$$\therefore \mu = \frac{f}{mg} = \frac{10}{2 \times 10} = 0.5 \quad (1 \text{分})$$

(2) 设 F 作用的最短时间为 t ，小车先以大小为 a 的加速度匀加速 t 秒，撤去外力后，以大小为 a' 的加速度匀减速 t' 秒到达 B 处，速度恰为 0，由牛顿定律

$$F \cos 37^\circ - \mu(mg - F \sin 37^\circ) = ma \quad (1 \text{分})$$

$$\therefore a = \frac{F(\cos 37^\circ + \mu \sin 37^\circ)}{m} - \mu g = \frac{30 \times (0.8 + 0.5 \times 0.6)}{2} - 0.5 \times 10 = 11.5(m/s^2) \quad (1 \text{分})$$

$$a' = \frac{f}{m} = \mu g = 5(m/s^2) \quad (1 \text{分})$$

由于匀加速阶段的末速度即为匀减速阶段的初速度，因此有

$$at = a't' \quad (1 \text{分})$$

$$\therefore t' = \frac{a}{a'}t = \frac{11.5}{5}t = 2.3t \quad (1 \text{分})$$

$$L = \frac{1}{2}at^2 + \frac{1}{2}a't'^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2L}{a + 2.3^2 a'}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{11.5 + 2.3^2 \times 5}} = 1.03(s) \quad (1 \text{分})$$

(2) 另解：设力 F 作用的最短时间为 t ，相应的位移为 s ，物体到达 B 处速度恰为 0，由动能定理

$$[F \cos 37^\circ - \mu(mg - F \sin 37^\circ)]s - \mu mg(L - s) = 0 \quad (2 \text{分})$$

$$\therefore s = \frac{\mu mgL}{F(\cos 37^\circ + \mu \sin 37^\circ)} = \frac{0.5 \times 2 \times 10 \times 20}{30 \times (0.8 + 0.5 \times 0.6)} = 6.06(m) \quad (1 \text{分})$$

由牛顿定律

$$F \cos 37^\circ - \mu(mg - F \sin 37^\circ) = ma \quad (1 \text{分})$$

$$\therefore a = \frac{F(\cos 37^\circ + \mu \sin 37^\circ)}{m} - \mu g = \frac{30 \times (0.8 + 0.5 \times 0.6)}{2} - 0.5 \times 10 = 11.5(m/s^2) \quad (1 \text{分})$$

$$\because s = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.06}{11.5}} = 1.03(s) \quad (1 \text{ 分})$$

32. (14 分)

(1) 下滑过程中安培力的功即为在电阻上产生的焦耳热，由于 $R = 3r$ ，因此

$$Q_R = 3Q_r = 0.3(J) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\therefore W_{\text{安}} = Q = Q_R + Q_r = 0.4(J) \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 金属棒下滑时受重力和安培力

$$F_{\text{安}} = BIL = \frac{B^2 L^2}{R+r} v \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由牛顿第二定律 } mg \sin 30^\circ - \frac{B^2 L^2}{R+r} v = ma \quad (3 \text{ 分})$$

$$\therefore a = g \sin 30^\circ - \frac{B^2 L^2}{m(R+r)} v = 10 \times \frac{1}{2} - \frac{0.8^2 \times 0.75^2 \times 2}{0.2 \times (1.5 + 0.5)} = 3.2(m/s^2) \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 此解法正确。 (1 分)

金属棒下滑时受重力和安培力作用，其运动满足

$$mg \sin 30^\circ - \frac{B^2 L^2}{R+r} v = ma$$

上式表明，加速度随速度增加而减小，棒作加速度减小的加速运动。无论最终是否达到匀速，当棒到达斜面底端时速度一定为最大。由动能定理可以得到棒的末速度，因此上述解法正确。

(2 分)

$$mgS \sin 30^\circ - Q = \frac{1}{2}mv_m^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\therefore v_m = \sqrt{2gS \sin 30^\circ - \frac{2Q}{m}} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.15 \times \frac{1}{2} - \frac{2 \times 0.4}{0.2}} = 2.74(m/s) \quad (1 \text{ 分})$$

33. (14 分)

(1) 势能最小处动能最大 (1 分)

由图线 II 得

$$x = 6.1(cm) \quad (2 \text{ 分})$$

(在 5.9 ~ 6.3cm 间均视为正确)

(2) 由图读得释放处势能 $E_p = 0.90J$ ，此即 B 的总能量。出于运动中总能量守恒，因此在势能最小处动能最大，由图像得最小势能为 0.47J，则最大动能为

$$E_{km} = 0.9 - 0.47 = 0.43(J) \quad (2 \text{ 分})$$

(E_{km} 在 0.42 ~ 0.44J 间均视为正确)

最大速度为

$$v_m = \sqrt{\frac{2E_{km}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.43}{0.5}} = 1.31(m/s) \quad (1 \text{ 分})$$

(v_m 在 1.29~1.33 m/s 间均视为正确)

$x=20.0$ cm 处的总能量为 0.90J, 最大位移由 $E=0.90$ J 的水平直线与曲线 II 的左侧交点确定, 由图中读出交点位置为 $x=2.0$ cm, 因此, 最大位移

$$\Delta x = 20.0 - 2.0 = 18.0(\text{cm}) \quad (2 \text{ 分})$$

(Δx 在 17.9~18.1cm 间均视为正确)

(3) 渐近线 III 表示 B 的重力势能随位置变化关系, 即

$$E_{Pg} = mgx \sin \theta = kx \quad (2 \text{ 分})$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{k}{mg}$$

$$\text{由图读出直线斜率 } k = \frac{0.85 - 0.30}{20.0 - 7.0} = 4.23 \times 10^{-2} (\text{J/cm})$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{k \times 10^2}{mg} \right) = \sin^{-1} \frac{4.23}{0.5 \times 9.8} = 59.7^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

(θ 在 $59^\circ \sim 61^\circ$ 间均视为正确)

(4) 若异名磁极相对放置, A, B 间相互作用势能为负值, 总势能如图。 (2 分)

