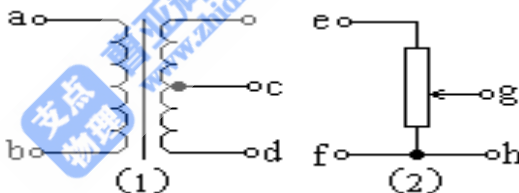


1997年北京高考物理真题及答案

第 I 卷 (选择题 共 60 分)

一. 本题共 5 小题, 每小题 3 分, 共 15 分。在每小题给出的四个选项中只有一项是正确的。

1. 在卢瑟福的 α 粒子散射实验中, 有少数 α 粒子发生大角度偏转, 其原因是 ()
- (A) 原子的正电荷和绝大部分质量集中在一个很小的核上
(B) 正电荷在原子中是均匀分布的
(C) 原子中存在着带负电的电子
(D) 原子只能处于一系列不连续的能量状态中
2. 质量为 m 的钢球自高处落下, 以速率 v_1 碰地, 竖直向上弹回, 碰撞时间极短, 离地的速率为 v_2 。在碰撞过程中, 地面对钢球的冲量的方向和大小为 ()
- (A) 向下, $m(v_1 - v_2)$ (B) 向下, $m(v_1 + v_2)$
(C) 向上, $m(v_1 - v_2)$ (D) 向上, $m(v_1 + v_2)$
3. 质量为 M 的木块位于粗糙水平桌面上, 若用大小为 F 的水平恒力拉木块, 其加速度为 a 。当拉力方向不变, 大小变为 $2F$ 时, 木块的加速度为 a' , 则 ()
- (A) $a' = a$ (B) $a' < 2a$ (C) $a' > 2a$ (D) $a' = 2a$
4. (1)、(2) 两电路中, 当 a 、 b 两端与 e 、 f 两端分别加上 220 伏的交流电压时, 测得 c 、 d 间与 g 、 h 间的电压均为 110 伏。若分别在 c 、 d 两端与 g 、 h 两端加上 110 伏的交流电压, 则 a 、 b 间与 e 、 f 间的电压分别为 ()
- (A) 220 伏, 220 伏 (B) 220 伏, 110 伏
(C) 110 伏, 110 伏 (D) 220 伏, 0



5. 在双缝干涉实验中, 以白光为光源, 在屏幕上观察到了彩色干涉条纹, 若在双缝中的一缝前放一红色滤光片 (只能透过红光), 另一缝前放一绿色滤光片 (只能透过绿光), 这时 ()
- (A) 只有红色和绿色的双缝干涉条纹, 其它颜色的双缝干涉条纹消失
(B) 红色和绿色的双缝干涉条纹消失, 其它颜色的双缝干涉条纹依然存在
(C) 任何颜色的双缝干涉条纹都不存在, 但屏上仍有光亮
(D) 屏上无任何光亮

二. 本题共 9 小题; 每小题 5 分, 共 45 分。在每小题给出的四个选项中, 有的小题只有一个选项正确, 有的小题有多个选项正确。全部选对的得 5 分, 选不全的得 2 分, 有选错或不答的得 0 分。

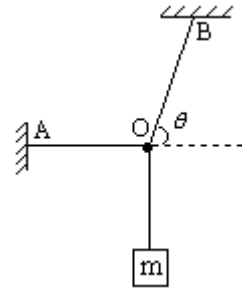
6. 在下列核反应方程中, x 代表质子的方程是 ()
- A ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + x$ B ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + x$
C ${}_1^2\text{H} + \gamma \rightarrow {}_1^1\text{n} + x$ D ${}_1^3\text{H} + x \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$
7. 光线在玻璃和空气的分界面上发生全反射的条件是 ()
- (A) 光从玻璃射到分界面上, 入射角足够小

- (B) 光从玻璃射到分界面上，入射角足够大
- (C) 光从空气射到分界面上，入射角足够小
- (D) 光从空气射到分界面上，入射角足够大

8. 在下列叙述中，正确的是 ()

- (A) 物体的温度越高，分子热运动越剧烈，分子平均动能越大
- (B) 布朗运动就是液体分子的热运动
- (C) 对一定质量的气体加热，其内能一定增加
- (D) 分子间的距离 r 存在某一值 r_0 ，当 $r < r_0$ 时，斥力大于引力，当 $r > r_0$ 时，斥力小于引力

9. 图中重物的质量为 m ，轻细线 AO 和 BO 的 A、B 端是固定的。平衡时 AO 是水平的，BO 与水平面的夹角为 θ 。AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小是 ()



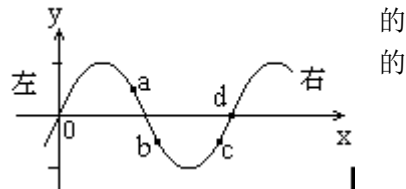
- (A) $F_1 = mg \cos \theta$
- (B) $F_1 = mg \tan \theta$
- (C) $F_2 = mg \sin \theta$
- (D) $F_2 = \frac{mg}{\sin \theta}$

10. 为了增大 LC 振荡电路的固有频率，下列办法中可采取的是 ()

- (A) 增大电容器两极板的正对面积并在线圈中放入铁芯
- (B) 减小电容器两极板的距离并增加线圈的匝数
- (C) 减小电容器两极板的距离并在线圈中放入铁芯
- (D) 减小电容器两极板的正对面积并减少线圈的匝数

11. 简谐横波某时刻的波形图线如图所示。由此图可知 ()

- (A) 若质点 a 向下运动，则波是从左向右传播
- (B) 若质点 b 向上运动，则波是从左向右传播
- (C) 若波从右向左传播，则质点 c 向下运动
- (D) 若波从右向左传播，则质点 d 向上运动



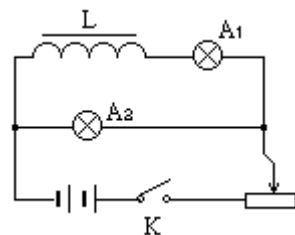
12. 如图所示的电路中，电源的电动势恒定，要想使灯泡变暗，可以 ()

- (A) 增大 R_1
- (B) 减小 R_1
- (C) 增大 R_2
- (D) 减小 R_2



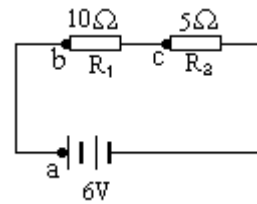
13. 如图所示的电路中， A_1 和 A_2 是完全相同的灯泡，线圈 L 的电阻可以忽略。下列说法中正确的是 ()

- (A) 合上开关 K 接通电路时， A_2 先亮， A_1 后亮，最后一样亮
- (B) 合上开关 K 接通电路时， A_1 和 A_2 始终一样亮
- (C) 断开开关 K 切断电路时， A_2 立刻熄灭， A_1 过一会儿才熄灭
- (D) 断开开关 K 切断电路时， A_1 和 A_2 都要过一会儿才熄灭



14. 在图示电路的三根导线中，有一根是断的，电源、电阻器 R_1 、 R_2 及另外两根导线都是好的。为了查出断导线，某学生想先将万用表的红表笔连接在电源的正极 a，再将黑表笔分别连接在电阻器 R_1 的 b 端和 R_2 的 c 端，并观察万用表指针的示数。在下列选挡中，符合操作规程的是（ ）

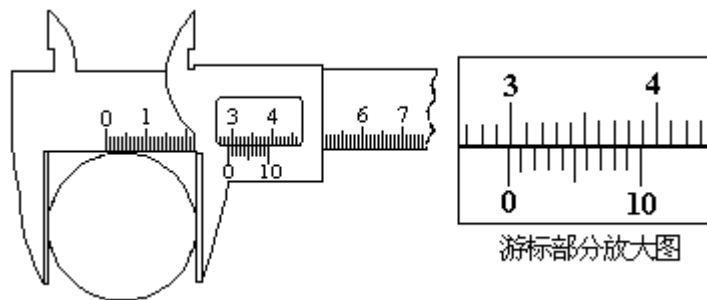
- (A) 直流 10V 挡 (B) 直流 0.5A 挡
(C) 直流 2.5V 挡 (D) 欧姆挡



第 II 卷（非选择题 共 90 分）

三、本题共 3 小题，其中第 15 题 5 分，其余的每题 6 分，共 17 分。把答案填在题中的横线上或按题目要求作图。

15. 一游标卡尺的主尺最小分度为 1 毫米，游标上有 10 个小等分间隔，现用此卡尺来测量工件的直径，如图所示。该工件的直径为_____毫米。



16. 下列给出的器材中，哪些是“验证玻一马定律实验”所必需的，把这些器材前面的字母填在横线上。

- A. 带有刻度的注射器 B. 刻度尺
C. 弹簧秤 D. 钩码若干个

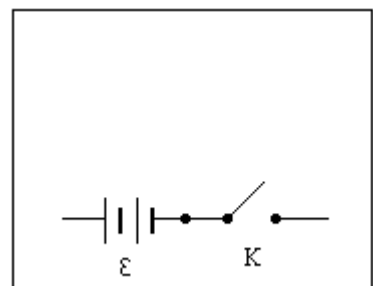
答：_____。

实验读数过程中，不能用手握住注射器，这是为了_____。

用橡皮帽封住注射器小孔，这是为了_____。

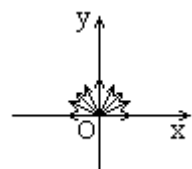
17. 某电压表的内阻在 20 千欧~50 千欧之间，现要测量其内阻，实验室提供下列可选用的器材：

- 待测电压表 V（量程 3V）
电流表 A_1 （量程 200 μ A）
电流表 A_2 （量程 5mA）
电流表 A_3 （量程 0.6A）
滑动变阻器 R（最大阻值 1K Ω ）
电源 ϵ （电动势 4V）
电键 K。



(1) 所提供的电流表中，应选用_____（填写字母代号）。

(2) 为了尽量减小误差，要求测多组数据。试在方框中画出符合要求的实验电路图（其



中电源和电键及其连线已画出)。

四. 本题共 4 小题; 每小题 5 分, 共 20 分。把答案填在题中横线上。

18. 如图, 在 x 轴的上方 ($y \geq 0$) 存在着垂直于纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为 B 。在 原点 O 有一个离子源向 x 轴上方的各个方向发射出质量为 m 、电量为 q 的正离子, 速率都为 v 。对那些在 xy 平面内运动的离子, 在磁场中可能到达的最大 $x =$ _____, 最大 $y =$ _____。

19. 质量为 m 、电量为 q 的质点, 在静电力作用下以恒定速率 v 沿圆弧从 A 点运动到 B 点, 其速度方向改变的角度为 θ (弧度), AB 弧长为 s 。则 A, B 两点间的电势差 $U_A - U_B =$ _____, AB 弧中点场强大小 $E =$ _____。

20. 已知地球半径约为 6.4×10^6 米, 又知月球绕地球的运动可近似看作匀速圆周运动, 则可估算出月球到地心的距离约为 _____ 米。(结果只保留一位有效数字)

21. 一内壁光滑的环形细圆管, 位于竖直平面内, 环的半径为 R (比细管的半径大得多)。在圆管中 有两个直径与细管内径相同的小球 (可视为质点)。 A 球的质量为 m_1 , B 球的质量为 m_2 。它们沿环形圆管顺时针运动, 经过最低点时的速度都为 v_0 。设 A 球运动到最低点时, B 球恰好运动到最高点, 若要此时两球作用于圆管的合力为零, 那么 m_1, m_2, R 与 v_0 应满足的关系式 _____。

五. 本题共 5 小题, 53 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

22. (9 分) 有一个焦距为 36 厘米的凸透镜, 在主轴上垂直放置一支蜡烛, 得到一个放大率为 4 的虚像。 如果想得到放大率为 4 的实像, 蜡烛应向哪个方向移动? 移动多少?

23. (9 分) 图中竖直圆筒是固定不动的, 粗筒横截面积是细筒的 4 倍, 细筒足够长。粗筒中 A, B 两轻质活塞间封有空气, 气柱长 $l = 20$ 厘米。活塞 A 上方的水银深 $H = 10$ 厘米, 两活塞与筒壁间的摩擦不计。用外力向上托住活塞 B , 使之处于平衡状态, 水银面与粗筒上端相平。现使活塞 B 缓慢上移, 直至水银的一半被推入细筒中, 求活塞 B 上移的距离。设在整个过程中气柱的温度不变, 大气压强 p_0 相当于 75 厘米高的水银柱产生的压强。



24. (11 分) 在方向水平的匀强电场中, 一不可伸长的不导电细线的一端连着一个质量为 m 的带电小球, 另一端固定于 O 点。把小球拉起直至细线与场强平行, 然后无初速释放。已知小球摆到最低点的另一侧, 线与竖直方向的最大夹角为 θ (如图)。求小球经过最低点时细线对小球的拉力。



25. (12分) 质量为 m 的钢板与直立轻弹簧的上端连接, 弹簧下端固定在地上。平衡时, 弹簧的压缩量为 x_0 , 如图所示。一物块从钢板正上方距离为 $3x_0$ 的 A 处自由落下, 打在钢板上并立刻与钢板一起向下运动, 但不粘连。它们到达最低点后又向上运动。已知物块质量也为 m 时, 它们恰能回到 O 点。若物块质量为 $2m$, 仍从 A 处自由落下, 则物块与钢板回到 O 点时, 还具有向上的速度。求物块向上运动到达的最高点与 O 点的距离。



26. (12分) 如图 1 所示, 真空室中电极 K 发出的电子 (初速不计) 经过 $U_0=1000$ 伏的加速电场后, 由小孔 S 沿两水平金属板 A、B 间的中心线射入。A、B 板长 $l=0.20$ 米, 相距 $d=0.020$ 米, 加在 A、B 两板间电压 u 随时间 t 变化的 $u-t$ 图线如图 2 所示。设 A、B 间的电场可看作是均匀的, 且两板外无电场。在每个电子通过电场区域的极短时间内, 电场可视作恒定的。两板右侧放一记录圆筒, 筒在左侧边缘与极板右端距离 $b=0.15$ 米, 筒绕其竖直轴匀速转动, 周期 $T=0.20$ 秒, 筒的周长 $s=0.20$ 米, 筒能接收到通过 A、B 板的全部电子。

- (1) 以 $t=0$ 时 (见图 2, 此时 $u=0$) 电子打到圆筒记录纸上的点作为 xy 坐标系的原点, 并取 y 轴竖直向上。试计算电子打到记录纸上的最高点的 y 坐标和 x 坐标。(不计重力作用)
- (2) 在给出的坐标纸 (图 3) 上定量地画出电子打到记录纸上的点形成的图线。



图 1

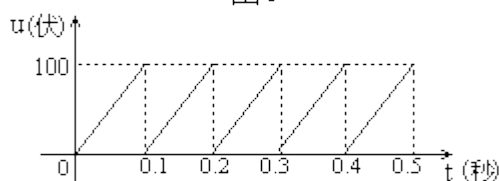


图 2



图 3

参考答案

一. 全题 15 分, 每小题 3 分。答错的或不答的, 都给 0 分。

1. A 2. D 3. C 4. B 5. C

二. 答案及评分标准: 全题 45 分, 每小题 5 分。每小题全选对的给 5 分, 选不全的给 2 分, 有选错的给 0 分, 不答的给 0 分。

6. B、C 7. B 8. A、D 9. B、D 10. D 11. B、D
12. A、D 13. A、D 14. A

三. 答案及评分标准: 全题 17 分, 其中 15 题 5 分, 其余的每题 6 分。答案正确的, 按下列答案后面括号内的分数给分; 答错的, 不答的, 都给 0 分。

15. 29.80 (5 分, 答 29.8 的同样给 5 分)

16. A, B, C, D (2 分。选不全的给 0 分) 保持气体的温度恒定 (2 分) 保持气体的质量不变 (2 分)

17. A1 (2 分), 如右图 (4 分, 线路有错就不给这 4 分)



四. 答案及评分标准: 全题 20 分, 每小题 5 分, 答案正确的, 按下列答案后面括号内的分数给分; 答错的, 不答的, 都给 0 分。

18. $\frac{2mv}{qB}$, $\frac{2mv}{qB}$ (填对一空给 3 分, 两空都对给 5 分.)

19. 0 (2 分), $\frac{mv^2 \theta}{qs}$ (3 分)

20. 4×10^{-8} (5 分。只要数量级对, 就给 5 分)



五. 参考解答及评分标准:

22. 解: 先求蜡烛的原位置, 由放大率公式

$$\frac{|v_1|}{u_1} = 4$$

得 $v_1 = -4u_1$ ①

由透镜成像公式 $1/u_1 + 1/v_1 = 1/f$ ②

解得 $u_1 = 3/4f$

再求蜡烛移动后的位置, 由放大率公式得

$$v_2 = 4u_2 \quad \text{③}$$

由透镜成像公式

$$1/u_2 + 1/v_2 = 1/f \quad \text{④}$$

解得 $u_2 = 5/4f$

所以蜡烛应向远离透镜的方向移动，移

动的距离为

$$u_2 - u_1 = 5/4f - 3/4f = 1/2f = 18 \text{ 厘米}$$

评分标准:本题 9 分。

①式 2 分，②式 1 分，③式 2 分，④式 1 分，⑤式 2 分。物体移动方向正确的给 1 分。

23. 解:在以下的计算中，都以 1 厘米汞柱产生的压强作为压强的单位。

设气体初态的压强为 p_1 ,

$$\text{则有 } p_1 = p_0 + H \quad \text{①}$$

设 S 为粗圆筒的横截面积，气体初态的体积 $V_1 = S l$ 。

设气体末态的压强为 P_2 ，有

$$P_2 = P_0 + \frac{1/2H + (1/2HS) / (1/4)S}{1} \quad \text{②}$$

设末态气柱的长度为 l' ，气体体积为 $V_2 = S l'$

由玻意耳定律得 $P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{③}$

活塞 B 上移的距离 d 为 $d = l - l' + H/2 \quad \text{④}$

代入数据解得 $d = 8 \text{ 厘米} \quad \text{⑤}$

评分标准:本题 9 分。

①式 1 分，②式 2 分，③式 1 分，④式 3 分，⑤式 2 分。

24. 解:设细线长为 l ，球的电量为 q ，场强为 E 。若电量 q 为正，则场强方向在题图中向右，反之向左。从释放点到左侧最高点，重力势能的减少等于电势能的增加， $mg l \cos \theta = q E l (1 + \sin \theta) \quad \text{①}$

若小球运动到最低点时的速度为 v ，此时线的拉力为 T ，由能量关系得

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g l -$$

$$q E l \quad \text{②}$$

由牛顿第二定律得 $T - m g = m (v^2) / l \quad \text{③}$

由以上各式解得

$$T = m g [3 - (2 \cos \theta) / (1 + \sin \theta)] \quad \text{④}$$

评分标准:本题 11 分。①、②式各 3 分，③式 2 分，④式 3 分。

25. 解:物块与钢板碰撞时的速度 $v_0 = \sqrt{6 g x_0} \quad \text{①}$

设 v_1 表示质量为 m 的物块与钢板碰撞后一起开始向下运动的速度，因碰撞时间极短，动量守恒， $m v_0 = 2 m v_1 \quad \text{②}$

刚碰完时弹簧的弹性势能为 E_p 。当它们一起回到 0 点时，弹簧无形变，弹性势能为零，根据题给件，这时物块与钢板的速度为零，由机械能守恒，

$$E_p + \frac{1}{2} (2m) v_1^2 = 2 m g x_0 \quad \text{③}$$

设 v_2 表示质量为 $2m$ 的物块与钢板碰撞后开始一起向下运动的速度,

$$\text{则有 } 2mv_0 = 3mv_2 \quad (4)$$

仍继续向上运动, 设此时速度为 v , 则有

$$E_p' + \frac{1}{2}(3m)v_2^2 = 3mgx_0 + \frac{1}{2}(3m)v^2 \quad (5)$$

在以上两种情况中, 弹簧的初始压缩量都是 x_0 ,

$$\text{故有 } E_p' = E_p \quad (6)$$

当质量为 $2m$ 的物块与钢板一起回到 O 点时, 弹簧的弹力为零, 物块与钢板只受到重力作用, 加速度为 g 。一过 O 点, 钢板受到弹簧向下的拉力作用, 加速度大于 g 。由于物块与钢板不粘连, 物块不可能受到钢板的拉力, 其加速度仍为 g 。故在 O 点物块与钢板分离, 分离后, 物块以速度 v 竖直上升, 则由以上各式解得, 物块向上运动所到最高点与 O 点的距离为

$$l = v^2 / (2g) = (1/2) x_0 \quad (7)$$

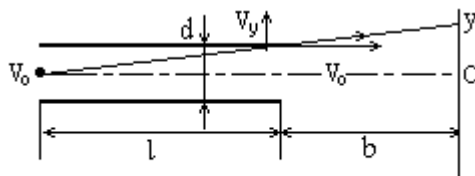
评分标准: 本题 12 分。①、②、③、④式各 1 分, ⑤式 2 分, ⑥式 3 分, 得出⑦式再给 3 分。

26. 解: (1) 计算电子打到记录纸上的最高点的坐标设 v_0 为电子沿 A、B 板的中心线射入电场时的初速度,

$$\text{则 } \frac{1}{2}mv_0^2 = eU_0 \quad (1)$$

电子在中心线方向的运动为匀速运动, 设电子穿过 A、B 板的时间为 t_0 ,

$$\text{则 } l = v_0 t_0 \quad (2)$$



图(1)

电子在垂直 A、B 板方向的运动为匀加速直线运动。对于恰能穿过 A、B 板的电子, 在它通过时加在两板间的电压 u_c 应满足

$$\frac{1}{2}d = \frac{1}{2} \frac{eu_c}{md} t_0^2$$

③

联立①、②、③式解得

$$u_0 = (2d^2) / (l^2) U_0 = 20 \text{ 伏}$$

此电子从 A、B 板射出时沿 y 方向的分速度为

$$v_y = (eu_0) / (md) t_0 \quad (4)$$

此后, 此电子作匀速直线运动, 它打在记录纸上的点最高, 设纵坐标为 y , 由图 (1) 可得

$$(y - d/2) / b = v_y / v_0 \quad (5)$$

由以上各式解得 $y = bd/l + d/2 = 2.5 \text{ 厘米}$ ⑥

从题给的 $u-t$ 图线可知, 加于两板电压 u 的周期 $T_0 = 0.10$ 秒, u 的最大值 $u_m = 100$ 伏, 因为 $u_c < u_m$,

在一个周期 T_0 内，只有开始的一段时间间隔 Δt 内有电子通过 A、B 板

$$\Delta t = (u_c) / (u_m) T_0 \quad (7)$$

因为电子打在记录纸上的最高点不止一个，根据题中关于坐标原点与起始记录时刻的规定，第

一个最高点的 x 坐标为

$$x_1 = (\Delta t) T/s = 2 \text{ 厘米} \quad (8)$$

第二个最高点的 x 坐标为

$$x_2 = (\Delta t + T_0) / s = 12 \text{ 厘米} \quad (9)$$

第三个最高点的 x 坐标为

$$x_3 = [(\Delta t + 2T_0) / T] s = 22 \text{ 厘米}$$

由于记录筒的周长为 20 厘米，所以第三个最高点已与第一个最高点重合，即电子打到记录纸上的最高点只有两个，它们的 x 坐标分别由⑧和⑨表示

(2) 电子打到记录纸上所形成的图线，如图 (2) 所示。



图(2)

评分标准:

本题 12 分。第 (1) 问 10 分，①、②、③、④、⑤、⑥式各 1 分，⑦式 2 分，⑧、⑨式各 1 分。