

力学	约	34%
热学	约	12%
电学	约	34%
光学	约	10%
原子物理学	约	10%

3. 试卷包括选择题和非选择题,非选择题一般包括填空、实验、作图、计算、简答等题型。选择题和非选择题分值分别约占全卷分值的35%和65%。

IV. 题型示例及参考答案

题型示例

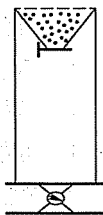
一、选择题

1. 两个滑块 P 和 Q 用弹簧相连,置于水平的光滑地面上,滑块 P 紧靠竖直的墙,用一外力推着 Q 使弹簧压缩后处于静止状态,如图所示。现突然撤掉推 Q 的外力,则在从释放 Q 到弹簧恢复到原长的过程中,P、Q 和弹簧构成的系统

- A. 动量守恒,机械能守恒
- B. 动量不守恒,机械能守恒
- C. 动量守恒,机械能不守恒
- D. 动量不守恒,机械能不守恒



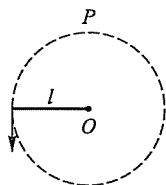
2. 一很深的圆筒形容器,开口端是一漏斗,筒和漏斗的总质量为 M 。漏斗中盛有质量为 m 的细砂,漏斗口关闭;整个装置放在弹簧秤上,如图所示。当打开漏斗口后,细砂将落向容器底部并最终全部堆积在底部。从细砂开始下落到全部堆积在容器底部的过程中,弹簧秤的



示数

- A. 始终为 $(M+m)g$
- B. 不会大于 $(M+m)g$
- C. 不会小于 $(M+m)g$
- D. 有时小于 $(M+m)g$, 有时大于 $(M+m)g$, 有时等于 $(M+m)g$

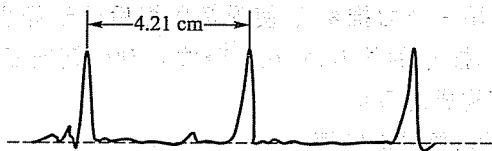
3. 如图, 一长为 l 的轻绳, 一端系一小球(可视为质点), 另一端固定在 O 点。现把绳拉直, 当绳处在水平位置时, 给小球一竖直向下的初速度 v_1 , 则小球刚好能沿圆周运动到位于 O 点正上方的 P 点。如果把轻绳换成长为 l 的刚性轻杆, 杆可绕 O 点在竖直面内转动, 为使小球能沿同一圆周逆时针方向运动刚好到达 P 点, 当杆位于水平位置时, 应给小球的竖



直向下的初速度为 v_2 。则 $\frac{v_1}{v_2}$ 为

- A. 2
- B. $\frac{3}{2}$
- C. $\sqrt{\frac{3}{2}}$
- D. 1

4. 图示记录的是某人的一段心电图, 它是用运动的纸带记录下来的, 纸带的速度为 5.08 cm/s , 纸带上相邻的最大波峰间的距离为 4.21 cm , 由此可知此人心跳的速率约为每分钟



- A. 50 次
- B. 72 次
- C. 90 次
- D. 100 次

5. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 波速为 v , 周期为 T 。 P 和 Q 是波形图上位移相等的两点, PQ 间的距离为 L , 则 L/v

- A. 只能等于 T
- B. 不能大于 T
- C. 不能小于 T
- D. 可能等于 T , 可能大于 T , 也可能小于 T

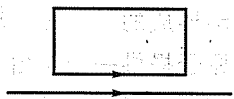
6. 测量表明, 大地周围空间存在电场。在寻常日子里, 平坦的旷

野上,竖直向上每升高 1 m,电势增加 100 V。现有一运动员,身高 2 m,赤足站在位于旷野的运动场上,若将人视为导体,此运动员头顶与其脚底间的电势差为

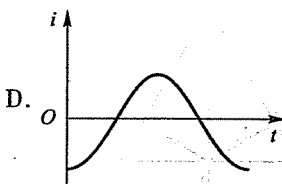
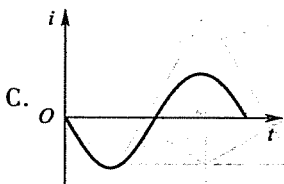
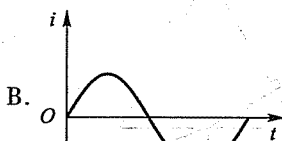
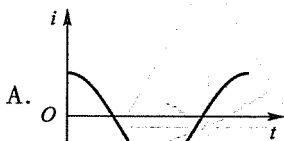
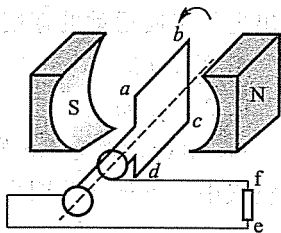
- A. 0 B. 100 V C. 150 V D. 200 V

7. 如图,一矩形导线框与一通有电流的长直导线位于一平面内,长直导线中的电流 I 自左向右。在电流 I 越来越大的过程中,导线框中会产生感应电流,对于以下结论:a. 感应电流的方向与图中线框上箭头的方向相同;b. 感应电流可能恒定不变;c. 感应电流可能越来越大;d. 若导线框的电阻比较大,则感应电流将逐渐变为零。则

- A. a、b、c 是正确的, d 是错误的
 B. b、c 是正确的, a、d 是错误的
 C. b、c、d 是正确的, a 是错误的
 D. b、d 是正确的, a、c 是错误的



8. 图示为交流发电机模型的示意图。位于磁场中的矩形导线框 $abcd$ 可绕过其对称轴的轴线(图中的虚线)转动。已知在 $t=0$ 时刻,线框的平面与磁场方向垂直(即图示的位置),并从此位置开始以恒定的角速度绕转轴沿逆时针方向转动。若规定通过电阻的电流从 e 到 f 为正,则下列 $i-t$ 图像正确的是



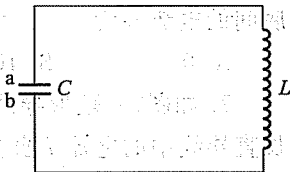
9. 图示的 LC 振荡电路, 其振荡频率为 200 kHz 。已知在 $t=0$ 时刻, 电容器 C 的 a 板带正电, 且电荷量最大, 则

A. 在 $t=1.25\ \mu\text{s}$ 时刻, 电磁能的一半储存在电容器 C 中, 一半储存在电感 L 中

B. 在 $t=1.25\ \mu\text{s}$ 时刻, 振荡电路中的电流最大

C. 在 $t=2.5\ \mu\text{s}$ 时刻, 电磁能全部储存在电感 L 中

D. 在 $t=5.0\ \mu\text{s}$ 时刻, 电容器 C 的 b 极板上带正电, 且电荷量最大



10. 金属导体中的电流是导体中的自由电子在电场作用下做定向运动形成的。已知一段粗细均匀的铜线中通过的电流为 20 A , 设每个铜原子提供一个自由电子为载流子, 电子的电量为 $1.6\times 10^{-19}\text{ C}$ 。另外还有一些可供选择的物理量: 阿伏加德罗常量 N_0 , 铜的摩尔质量 μ , 铜线的长度 l , 铜线的电阻 R , 铜线的质量 m , 铜线两端的电压 U 。则为估算出电子定向运动的速度, 从以上物理量中应该选用的是

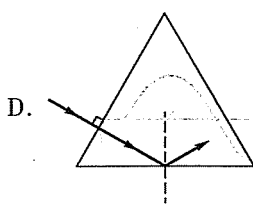
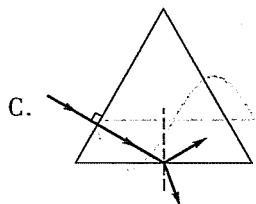
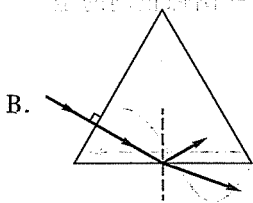
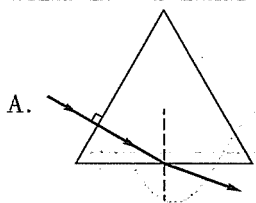
A. N_0, μ, m, R

B. μ, m, U, R

C. N_0, μ, m, l

D. μ, m, l, R

11. 由折射率为 1.5 的玻璃制成的截面为等边三角形的棱镜放置在空气中。下列光路图中正确的是



12. 设想分别用一个中子置换核 ${}^3_2\text{He}$ 、 ${}^7_3\text{Be}$ 、 ${}^{15}_8\text{O}$ 中的一个质子便可获得新核。所获得的新核的正确符号是

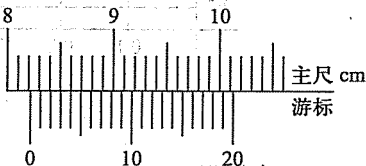
- A. ${}^3_1\text{H}$ 、 ${}^7_3\text{Li}$ 、 ${}^{15}_7\text{N}$ B. ${}^3_1\text{He}$ 、 ${}^7_3\text{Be}$ 、 ${}^{15}_7\text{O}$
 C. ${}^3_2\text{He}$ 、 ${}^7_5\text{Be}$ 、 ${}^{15}_9\text{O}$ D. ${}^3_2\text{H}$ 、 ${}^7_5\text{Li}$ 、 ${}^{15}_8\text{N}$

13. 氢原子基态的能量为 $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ 。若用一束能量为 13.5 eV 的电子束轰击处在基态的氢原子, 则氢原子经单次碰撞被激发到的激发态最大的量子数 n 等于

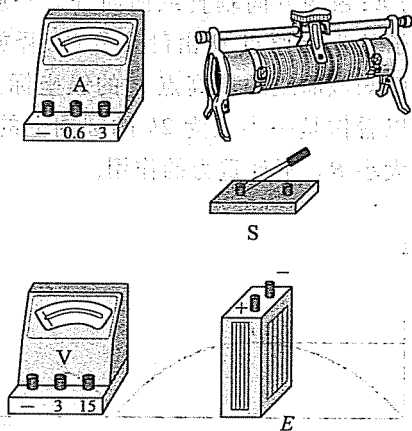
- A. 1 B. 11 C. 11.7 D. 12

二、实验题

14. 用一游标卡尺测量一物体的长度, 读数如图所示。则物体的长度为 _____ mm。

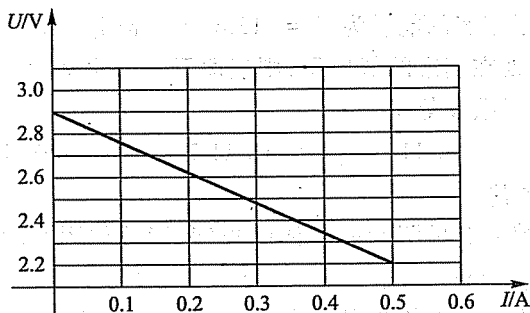


15. (1) 图(a)中给出的器材分别是: 电流表Ⓐ(量程有 0.6 A 和 3 A 两种), 电压表Ⓥ(内阻很大, 量程有 3 V 和 15 V 两种), 滑动变阻器 R (总阻值 36Ω , 最大允许电流 1 A), 开关 S , 电池组 E (电动势不超过 3 V , 内电阻约为 1Ω)。在图(a)中画出连线, 使之成为测量电池组的电动势 E 和内电阻 r 的电路。



图(a)

(2) 由所测数据可画出电池组两端的电压 U 与通过电池组的电流 I 之间的关系图线,如图(b)所示。由此图可求得电池组的电动势 $E = \text{①}$ V, 电池组的内电阻 $r = \text{②}$ Ω 。(结果保留 1 位小数)

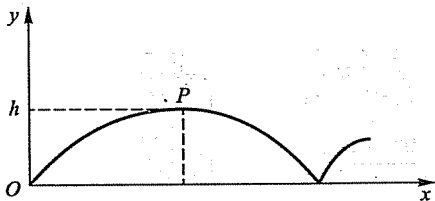


图(b)

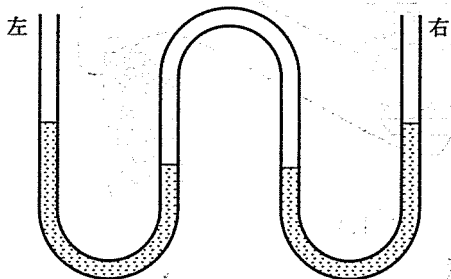
三、计算题

16. 长为 l 的细杆 AB, 沿凸透镜的光轴放置。透镜的焦距为 f , 杆的中点到透镜的距离等于 $2f$, 且 $l < 2f$, 问像的长度为多少?

17. 空间同时存在匀强电场和匀强磁场。匀强电场的方向沿 y 轴正方向, 场强大小为 E ; 磁场方向垂直纸面向外。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子从坐标原点 O 由静止释放, 释放后, 粒子恰能沿图中的曲线运动。已知该曲线的最高点 P 的纵坐标为 h , 曲线在 P 点附近的一小段弧可以看作是一半径为 $2h$ 的圆周上的一小段圆弧。求磁场的磁感应强度大小 B 。不计重力的作用。



18. 粗细均匀的玻璃管弯成图示的连通器。左右两边 U 形管内的水银把一定质量的气体封闭在管内, 连通器的开口端处在大气中。达到平衡时, 被封闭在管内的气体柱的总长度 $l = 100 \text{ cm}$, 其压强 $p = 90 \text{ cmHg}$ 。现从右侧的开口端注入水银, 注入的水银量在玻璃管内的长度为 $h = 40 \text{ cm}$; 则重新达到平衡时, 左侧开口端的水银面升高了多少? 假定在整个过程中温度不变。



19. 一长方形木块固定在水平桌面上, 一质量为 m 、速度为 v_0 的子弹沿水平方向射入木块, 它穿出木块时的速度为 $\frac{v_0}{2}$ 。现把该木块放在光滑的水平桌面上, 让该子弹以相同的速度射入木块, 若子弹仍能穿出木块, 则木块的质量应满足什么条件? 假定在两种情况中, 木块对子弹的阻力可视为大小相等的恒力。

参 考 答 案

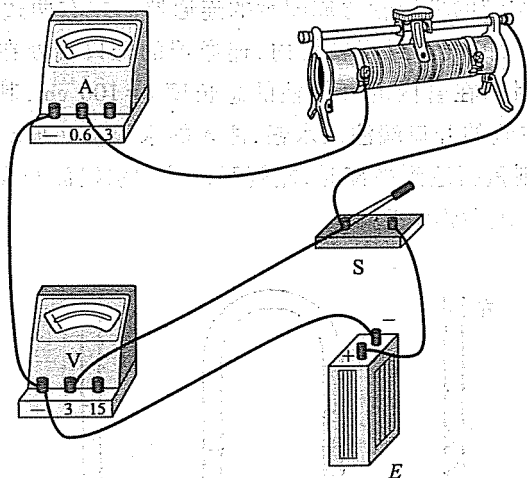
一、选择题

1. B 2. D 3. C 4. B 5. D 6. A 7. B 8. C
9. B 10. C 11. D 12. A 13. B

二、实验题

14. 82.20

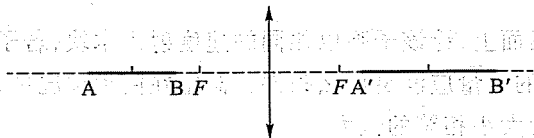
15. (1) 连线如图。



(2) ① 2.9 ② 1.4

三、计算题

16. 由题意可知杆成实像, 杆 AB 的像 A'B' 位于透镜另一侧的光轴上, 它的端点 A'、B' 分别是杆 AB 的端点 A、B 的像, 如图所示。设 A、B 点的物距分别为 u_A 和 u_B , 有



$$u_A = 2f + \frac{l}{2} \quad \text{①}$$

$$u_B = 2f - \frac{l}{2} \quad \text{②}$$

根据物像公式

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad \text{③}$$

得 A'、B' 的像距 v_A 、 v_B 分别为

$$v_A = \frac{\left(2f + \frac{l}{2}\right)f}{f + \frac{l}{2}} \quad (4)$$

$$v_B = \frac{\left(2f - \frac{l}{2}\right)f}{f - \frac{l}{2}} \quad (5)$$

像长

$$l' = v_B - v_A = \frac{4f^2 l}{4f^2 - l^2} \quad (6)$$

17. 粒子在原点释放后因受电场力作用而加速,当粒子具有速度时,受到磁场的洛伦兹力作用,但只有电场力对粒子做功。设原点 O 处的电势为 0 , P 点处的电势为 U_P , 粒子在 P 点的速度为 v_P , 由能量守恒有

$$\frac{1}{2}mv_P^2 = qU_P \quad (1)$$

而

$$U_P = Eh \quad (2)$$

P 点是轨道的最高点,故粒子在 P 点的速度沿 x 轴正方向。粒子在 P 点受到的电场力为

$$f_E = qE \quad (3)$$

沿 y 轴正方向;受到的磁场力

$$f_B = qv_P B \quad (4)$$

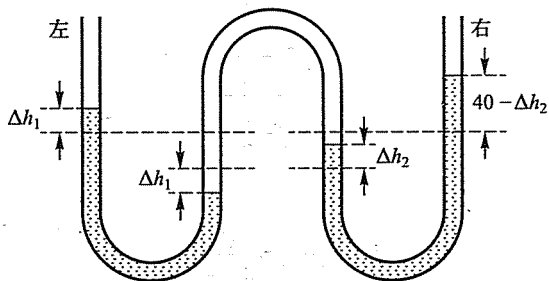
沿 y 轴负方向。电场力与磁场力的合力应等于粒子在 P 点沿半径为 $2h$ 的圆做圆周运动的向心力,即有

$$f_B - f_E = m \frac{v_P^2}{2h} \quad (5)$$

联立以上各式解得

$$B = \sqrt{\frac{2mE}{qh}} \quad (6)$$

18. 设注入水银后,空气柱的长度为 l' , 压强为 p' , 左边 U 形管左侧管中的水银比原来上升了 Δh_1 , 右边 U 形管左侧管中的水银比原来上升了 Δh_2 , 如图所示。



以 cmHg 为压强单位, 由压强平衡关系得

$$p' = p + 2\Delta h_1 \quad (1)$$

$$p' = p + 40 - 2\Delta h_2 \quad (2)$$

由玻意耳定律得

$$pl = p'l' \quad (3)$$

$$l' = l + \Delta h_1 - \Delta h_2 \quad (4)$$

联立①②③④式, 代入数据解得

$$\Delta h_1 = 5 \text{ cm} \quad (5)$$

19. 设木块的长度为 l , 质量为 M , 木块对子弹的阻力为 f , 当木块固定时, 根据动能定理

$$fl = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_0\right)^2 = \frac{3}{8}mv_0^2 \quad (1)$$

当木块位于光滑的水平桌面上时, 设子弹穿出木块时的速度为 v , 木块的速度为 V , 由动量守恒定律有

$$mv_0 = mv + MV \quad (2)$$

设在子弹穿过木块的过程中木块移动的距离为 s , 由动能定理有

$$fs = \frac{1}{2}MV^2 \quad (3)$$

$$f(l+s) = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (4)$$

由题意知子弹仍能穿出木块,故

$$v \geq V \quad (5)$$

由②⑤式得

$$v \geq \frac{m}{M+m} v_0 \quad (6)$$

由①至④式可得到 v 满足的方程为

$$4(M+m)v^2 - 8mv_0v - (M-4m)v_0^2 = 0 \quad (7)$$

解⑦式得

$$v = \frac{2mv_0 + v_0 \sqrt{M(M-3m)}}{2(M+m)} \quad (8)$$

另一解与⑥式矛盾,舍去。⑧式中的 v 应为实数,故要求

$$M \geq 3m \quad (9)$$

这是此种情况下木块的质量应满足的条件。