

高考抢分卷 物理 参考答案

2024 年天津市普通高中学业水平 等级性考试抢分卷

物理(1-递进卷)

1. D 本题考查原子物理。A. 对于相同质量的核燃料, 重核裂变比轻核聚变产生的核能少; B. 卢瑟福的 α 粒子散射实验揭示了原子具有核式结构; C. 汤姆孙通过对阴极射线的研究发现了电子。

【指点】 本题需要学生掌握好零碎的知识点。

2. C 本题考查万有引力定律。A. 根据 $G\frac{m_1m_2}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$, 因为对接前“神舟十六号”的轨道半径小于“空间站”的轨道半径, 所以对接前“神舟十六号”的运行周期小于“空间站”的运行周期; B. 根据 $G\frac{m_1m_2}{r^2}=ma$, 有加速度

$$a=\frac{Gm_1}{r^2}, \text{ 可知加速度 } a \text{ 与“空间站”的质量 } m \text{ 无关, 所以}$$

以加速度 a 不变; C. 根据 $G\frac{m_1m_2}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$, 因为“神舟十六号”的轨道半径小于“空间站”的轨道半径, 所以“神舟十六号”需要通过加速才能提高轨道半径, 然后

和“空间站”实现对接; D. 根据 $G\frac{m_1m_2}{(R+h)^2}=m\frac{v^2}{R+h}$ 和 $G\frac{m_1m_2}{R^2}=mg$ (或黄金代换式 $Gm_1=gR^2$), 解得组

$$\text{合体的运行速度 } v=\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}.$$

【指点】 注意在万有引力的题中, 出现“地球表面重力加速度为 g ”意味着可以使用“黄金代换式 $Gm_1=gR^2$ ”, 相关推导过程为: 对于地球表面的物体, 万有引力提供重力, 即 $G\frac{m_1m_2}{R^2}=mg$, 整理得 $Gm_1=gR^2$ 。

3. B 本题考查机械振动、机械波。A、B. 由“同侧法”可知, $t=0$ 时刻, 质点 P、Q 的振动方向均沿 y 轴负方向, 因此两波源的起振方向也均沿 y 轴负方向; C. 质点 P、Q 只在自己的平衡位置上下波动, 不随波迁移; D. $t=1$ s

时刻, 两列波的波谷都恰好传到质点 M, 因此质点 M 的合位移为 -4 cm。

【指点】 易错点: 质点只在自己的平衡位置上下波动, 不随波迁移。

4. A 本题考查光学综合。从题图可以判断出 b 光的折射率大于 a 光, 则 b 光的频率大于 a 光, b 光的波长小于 a 光。A. 因为 a 光的波长长, 所以根据 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$, 分别通过同一双缝干涉装置时, a 光的相邻亮条纹间距大; B. 由公式 $n=\frac{c}{v}$ 可得, 在玻璃中传播时, b 光的传播速度较小; C. 由于 a 光的折射率小, 折射时 a 光的偏折程度小, 则以相同的入射角由水中斜射入空气, a 光的折射角小; D. 无论怎样增大入射光在上表面的入射角, 只要能入射到玻璃中, 就一定能从下表面射出, 不会出现全反射。

【指点】 做此类光学题时, 要理清不同物理量的关系, 如偏折角度、折射率、频率、波长、临界角等。

5. C 本题考查电场。A. P 点电场强度与 Q 点电场强度大小、方向都不同; B. 因为等势面与电场线垂直, 所以作出等势面即可看到 M 点和 Q 点不可能位于同一个等势面; C. 由图中电场线的指向可以得到 N 点电势高于 M 点电势, 若为负电荷, 则电荷在 N 点的电势能小于在 M 点的电势能; D. 由电场线疏密情况可以判断出, NO 部分电场强度大于 OM 部分电场强度, 因此电荷在这两个部分所受电场力不同, 而沿电场线方向通过的距离相同, 所以电场力做的功不同。

【指点】 在电荷的正负未知时, 电势能的大小关系无法判断, 所以要分情况讨论, 同时要看清楚题目中的关键词是“可能”还是“一定”。

6. AD 本题考查理想气体状态方程、热力学第一定律。A. $a \rightarrow b$ 的过程是等容过程, 根据查理定律有 $p=CT$, 因为在 $a \rightarrow b$ 的过程中, 气体的温度升高, 所以气体的

压强增大; B. 在 $a \rightarrow b$ 的过程中, 因为气体的温度升高, 所以气体的内能增大, 即 $\Delta U > 0$, 体积不变, 所以外界对气体不做功, $W=0$, 根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$, 有 $Q > 0$, 即气体吸热; C. 在 $b \rightarrow c$ 的过程中, 因为气体的温度不变, 所以气体的内能不变, 即 $\Delta U=0$, 体积增大, 所以气体对外界做功, $W < 0$, 根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$, 有 $Q > 0$, 即气体吸热; D. 因为虚线 ac 过原点, 所以气体在状态 a 的压强等于在状态 c 的压强。

【指点】 若不能熟练掌握三类变化下的三个定律, 可以根据理想气体状态方程推导, 即 $\frac{pV}{T}=C$ 。

7. BC 本题考查交变电流。A、B. 由题图位置转过 60° 时, 线圈和中性面的夹角为 30° , 此时电流为 1 A, 根据瞬时值表达式 $i=I_m \sin 30^\circ$ 可推断出电流的最大值 $I_m=2$ A, 所以电流的有效值 $I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}$ A; 所以线圈消耗的电功率 $P=I^2R=4$ W; C. 感应电动势的最大值 $E_m=I_mR=4$ V, 从线圈与磁场平行开始计时, 因此感应电动势瞬时值表达式为 $e=4\cos \frac{2\pi}{T}t$; D. 已知 $E_m=4$ V, $N=1$, $\omega=\frac{2\pi}{T}$, 则磁通量的最大值 $\Phi_m=\frac{E_m}{N\omega}=\frac{2T}{\pi}$, 所以任意时刻穿过线圈的磁通量为 $\Phi=\frac{2T}{\pi}\sin \frac{2\pi}{T}t$ 。

【指点】 注意是从中性面位置开始计时还是从垂直于中性面位置开始计时的。

8. CD 本题考查直线运动及其图像。A. $0 \sim t_0$ 时间内, 由图像面积可得甲、乙的位移不同, 所以甲、乙的平均速度不同; B. 图像斜率表示加速度, t_0 时刻之前, 前半段甲的加速度大于乙的加速度, 后半段甲的加速度小于乙的加速度, 根据 $mg-f=ma$, 可知前半段甲受到的空气阻力小于乙, 后半段甲受到的空气阻力大于乙; C. 图像斜率表示加速度, 所以下落过程中, 甲的加速度不断减小, 根据 $mg-f=ma$, 可知甲受到的空气阻力在不断增大; D. $0 \sim t_0$ 时间内, 根据动能定理可知, 动能的增量相等, 所以甲、乙合外力做功相等, 而甲的重力做的功多, 所以甲克服阻力做的功多, 则甲机械能的减

少量大于乙机械能的减小量。

【指点】 在速度—时间图像中, 图像斜率的大小表示加速度的大小, 图像斜率的正负表示加速度的方向。

$$9. (1) \textcircled{1} v_B=\frac{d}{t} \quad \textcircled{2} \frac{2g}{d^2} \quad \textcircled{3} \text{ 增大}$$

(2) ① D C ② 11.4 电流表 A_1 的内阻

解析: (1) ① 小球经过 B 处光电门时的速度 $v_B=\frac{d}{t}$ 。

② 假设小球下落过程中机械能守恒, 则满足 $mgH=\frac{1}{2}mv_B^2$, 与①联立解得 $\frac{1}{t^2}=\frac{2g}{d^2}H$, 所以 $\frac{1}{t^2}-H$ 图线的斜率 $k=\frac{2g}{d^2}$ 。③ 动能增加量总是稍小于重力势能减少

量, 是因为小球克服阻力做功了, 增加下落高度后, 克服阻力做的功也增加, 所以 $\Delta E_p-\Delta E_k$ 的值将增大。

(2) ① 由题图甲, 根据欧姆定律, 有 $(R_1+R_A)I_1=(R_1+R_A)I_2$, 整理得 $R_1=\frac{1}{I_1} \cdot I_2(R_1+R_A)-R_A$, 所以为了求出 R_1 的值, 除了题图乙中图像的斜率以外, 还需知道电流表 A_2 的内阻, 且通过电流表 A_2 的电流控制在 0.2 A, 所以电流表 A_2 应该选择知道内阻的大量程电流表, 即 C; 由题图乙可知电流表 A_1 示数的倒数最小值为 4, 则通过电流表 A_1 的最大电流为 0.25 A, 所以电流表 A_1 应该选择不必知道内阻的大量程电流表, 即 D。② 由题图乙, 取点 (6, 15) 和 (13, 45) 可知图像的斜率 $k=\frac{30}{7}$, 且 $k=I_2(R_1+R_A)$, 代入数据解得 $R_1 \approx 11.4 \Omega$;

由 $R_1=\frac{1}{I_1} \cdot I_2(R_1+R_A)-R_A$ 可知, 图线在纵轴的截距绝对值表示的物理意义是电流表 A_1 的内阻。

$$10. (1) \Delta E=qU-\frac{2B^2q^2L^2}{m}$$

$$(2) E=\frac{2qB^2L}{m}, \text{ 方向与 } x \text{ 轴正向夹 } 60^\circ \text{ 角斜向下}$$

$$(3) t=\frac{(5\pi+2\sqrt{3})m}{6qB}$$

解: (1) 设粒子通过绝缘板前动能为 E_{k1} , 通过绝缘板后的动能为 E_{k2} , 粒子在电场中做加速运动, 根据动能定理, 有 $qU=E_{k1}-0$, 粒子在磁场中做匀速圆周运动,

由洛伦兹力提供向心力,有 $qvB = m\frac{v^2}{r}$,

由几何关系,有 $r = 2L$,

粒子经过绝缘板时损失的动能 $\Delta E = E_{k1} - E_{k2} = qU - \frac{1}{2}mv^2$,

联立解得 $\Delta E = qU - \frac{2B^2q^2L^2}{m}$;

(2) 粒子在第四象限内做匀速直线运动,有 $qvB = qE$,

解得 $E = \frac{2qB^2L}{m}$,方向与 x 轴正向夹 60° 角斜向下;

(3) 粒子在第一象限的磁场中做匀速圆周运动,周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$,

对应的圆心角为 150° ,

运动的时间 $t_1 = \frac{150^\circ}{360^\circ}T = \frac{5}{12}T = \frac{5\pi m}{6qB}$,

粒子在第四象限内做匀速直线运动,

运动的时间 $t_2 = \frac{L}{\cos 30^\circ \cdot v} = \frac{\sqrt{3}m}{3qB}$,

所以带电粒子在 y 轴右侧运动的时间 $t = t_1 + t_2 =$

$\frac{(5\pi + 2\sqrt{3})m}{6qB}$.

11. (1) -0.4 J (2) 0.2 J (3) $0.4 \text{ N} \cdot \text{s}$

解:(1) 设小球 a 到 B 点的速度为 v_1 ,

根据动能定理,有 $m_1gR + W_f = \frac{1}{2}m_1v_1^2 - 0$,

小球在最低点,

根据牛顿第二定律,有 $F_N - m_1g = m_1\frac{v_1^2}{R}$,

根据题意可知 $F_N = F_{\text{压}} = 2m_1g$,

联立解得 $W_f = -0.4 \text{ J}$;

(2) 小球 a 与小球 b 达到共速时弹簧弹性势能最大,设共同速度为 v_2 ,

根据动量守恒定律,有 $m_1v_1 = (m_1 + m_2)v_2$,

根据能量守恒定律,有 $\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_2^2 + E_p$,

联立解得 $E_p = 0.2 \text{ J}$;

(3) 小球 a 与小球 b 通过弹簧相互作用的整个过程中,

设小球 a 与小球 b 分离后的速度分别为 v_3 、 v_4 ,

根据动量守恒定律,有 $m_1v_1 = m_1v_3 + m_2v_4$,

根据能量守恒定律,有 $\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_3^2 + \frac{1}{2}m_2v_4^2$,

根据动量定理,有 $I = m_2v_4$,

联立解得 $I = 0.4 \text{ N} \cdot \text{s}$.

12. (1) $F_1 = \mu mg$, $F_2 = \mu mg + \frac{B^2L^2v_0}{3R}$

(2) $W_1 = \mu mg[2a + (n-1)b]$,

$W_2 = (\mu mg + \frac{B^2L^2v_0}{3R})na$

(3) $Q_{\text{总}} = \frac{2}{3}n(F - \mu mg)(a+b)$,

$v_2 = \sqrt{\frac{2}{m}(F - \mu mg)(2a-b)}$

解:(1) 金属棒进入磁场前, $F_1 = \mu mg$,

金属棒进入磁场后, $F_2 = \mu mg + BIL$,

且 $I = \frac{E}{R+2R} = \frac{E}{3R}$, $E = BLv_0$,

联立解得 $F_2 = \mu mg + \frac{B^2L^2v_0}{3R}$;

(2) 在非磁场区域拉力 F_1 做的功 $W_1 = F_1[2a + (n-1)b] = \mu mg[2a + (n-1)b]$,

在磁场区域拉力 F_2 做的功 $W_2 = F_2 \cdot na = (\mu mg + \frac{B^2L^2v_0}{3R})na$;

(3) 设金属棒进入磁场的速度为 v_1 , 离开磁场的速度为 v_2 ,

金属棒从 OO' 位置到进入磁场前,

根据动能定理,有 $(F - \mu mg) \times 2a = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$,

金属棒在一段磁场中运动的过程,

根据动能定理,有 $Fa - \mu mga - Q = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$,

金属棒在一段磁场外运动的过程,

根据动能定理,有 $(F - \mu mg)b = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$,

整个过程电路中产生的总热量 $Q_{\text{总}} = nQ$,

导轨左端电阻上产生的热量 $Q_{\text{左}} = \frac{2R}{R+2R}Q_{\text{总}} =$

$\frac{2}{3}Q_{\text{总}}$.

联立解得 $Q_{\text{总}} = \frac{2}{3}n(F - \mu mg)(a+b)$,

联立解得金属棒从第 n 段磁场穿出时的速度

$v_2 = \sqrt{\frac{2}{m}(F - \mu mg)(2a-b)}$.

2024 年天津市普通高中学业水平 等级性考试抢分卷 物理(2-押题卷)

1. A 本题考查光学综合。A. 雨后出现的彩虹是由光的折射形成的色散现象; B. 不同颜色的单色光在介质中的传播速度由介质和光的频率共同决定; C. 卢瑟福基于 α 粒子散射实验提出了原子的核式结构模型; D. 赫兹实验证明光是电磁波。

【指点】 本题需要学生掌握好零碎的知识点。

2. D 本题考查万有引力定律。根据 $G\frac{m_1m_2}{r^2} = m\frac{v^2}{r} =$

$m\omega^2r = m\frac{4\pi^2}{T^2}r = ma$, 因为中圆地球轨道卫星的轨道半径 r 小, 所以其线速度 v 大、角速度 ω 大、周期 T 小、向心加速度 a 大。

【指点】 口诀: 低轨高速小周期, 高轨低速大周期。

3. B 本题考查理想气体状态方程。拔火罐中纸熄灭后一小段时间内可以认为罐中的气体体积不变, 由于罐中的气体温度降低, 根据理想气体状态方程 $\frac{pV}{T} = C$, 可知罐中的气体压强减小, 在大气压强的作用下使拔火罐紧紧“吸”在皮肤上; 理想气体的内能只与温度有关, 由于罐中的气体温度降低, 所以气体的内能减小。

【指点】 因为大气压强不变, 根据拔火罐紧紧“吸”在皮肤上, 可知罐中的气体压强减小。

4. C 本题考查直线运动及其图像。A. 由图像可知物体在 1 s 末开始减速, 但没有改变运动方向; B. 由图像可知物体在第 2 s 和第 3 s 加速度大小相等、方向相同; C. 因为前 2 s 内, 速度的变化量为 0 , 所以动量的变化量为 0 , 根据动量定理, 合力冲量为 0 ; D. 动能为标量, 第 3 s 物体动能增加, 即合力对物体做正功。

【指点】 在速度—时间图像中, 时间轴上方表示速度为正, 时间轴下方表示速度为负; 在速度—时间图像

中, 图像斜率的大小表示加速度的大小, 图像斜率的正负表示加速度的方向。

5. D 本题考查电场。由带电体运动轨迹可以判断出, 若是带电体从 a 点运动到 b 点, 合力做正功, 带电体在 a 点的动能小于在 b 点的动能; 若是带电体从 b 点运动到 a 点, 合力做负功, 带电体在 a 点的动能小于在 b 点的动能。由于带电体电性未知, 所以无法判断电场线的方向, 也无法判断带电体的运动方向, 以及电势高低。

【指点】 在电场中, 运动轨迹的弯曲方向为电场力的方向, 即本题中无论电场线的方向如何, 带电体的运动方向如何, 电场力的方向都是竖直向下的。

6. AC 本题考查交变电流、理想变压器。A. 单刀双掷开关与 a 连接时, 原、副线圈的匝数比为 $20:1$, 原线圈电压的有效值 $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 220 \text{ V}$, 所以根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 解得副线圈电压 $U_2 = 11 \text{ V}$, 即电压表的示数为 11 V ; B. 电压表测量的是有效值, 所以由 A 选项可知, 电压表的示数为 11 V ; C. 单刀双掷开关由 a 扳向 b , 原线圈匝数减少, 根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 副线圈电压变大, 则副线圈电流也变大, 即电压表和电流表的示数均变大; D. 因为电压表示数由原、副线圈的匝数比及原线圈电压决定, 与副线圈电阻无关, 所以在滑动变阻器触头 P 向上移动的过程中, 电压表的示数不变。

【指点】 在解决理想变压器的问题时, 要注意电压表和电流表测量的都是有效值, 副线圈电压由原、副线圈的匝数比及原线圈电压决定, 若电压不变, 改变副线圈的电阻时, 变化的是副线圈中的电流, 此时原线圈中的电流也相对应变化。

7. BD 本题考查原子物理。A. 比结合能小的原子核结合成比结合能大的原子核时一定释放能量; B. 核反应可以说明原子核具有复杂结构; C. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ 属于放射性衰变中的 α 衰变; D. 根据质量数和电荷数守恒可知 X 的质量数为 1 , 电荷数也为 1 , 即 X 是质子。

【指点】 在解决原子物理的问题时, 一定要区分好 α

衰变、 β 衰变、人工核反应、核裂变与核聚变,还要注意质量数和电荷数守恒。

8. BC 本题考查机械振动、机械波。由题图乙可知,该时刻质点P向下振动,结合“同侧法”可知,质点Q向上振动。A.由分析可知,质点P先运动至波谷位置;B.由题图乙可知,该波的周期 $T=0.2\text{ s}$,所以经过 0.1 s ,即半个周期,质点Q通过的路程 $s=2A=0.4\text{ m}$;C.当质点P位于波谷时,即经过了 $\frac{1}{4}$ 个周期,此时质点Q位于平衡位置上方并向上振动;D.由“同侧法”可知,波沿x轴的正方向传播。

【指点】 在解决机械振动、机械波问题时,如何运用“同侧法”呢?以本题为例,由题图乙可知,该时刻质点P向下振动,就在题图甲中质点P处往下画一个箭头,因为波的运动方向是向左或向右的,我们的寻找思路是,两个箭头位于图像同侧,所以本题中表示波的运动方向的箭头是向右的,即本题中的波沿x轴的正方向传播,同理在质点Q处画一个向右的箭头,运用“同侧法”可知该时刻质点Q向上振动。

9. (1)①CD ②1.0 ③偏大

(2)① $\frac{mk}{k-1}$ $\frac{R_0}{k-1}$ ②不能准确测量通过电源内阻的电流 系统

解析:(1)①A.平衡摩擦力与提高实验结果精度无关;B.选用质量尽量大一些的砝码桶,保证小车的加速度大一些;C.开始时让小车尽可能接近打点计时器,这样纸带上的点迹会多一些,使得纸带充分利用,提高精确度;D.细绳保持与木板平行,这样可以使小车受到的力恒定,以便减小误差。②根据题意可知 $T=5\times 0.02\text{ s}=0.1\text{ s}$,所以小车运动的加速度 $a=\frac{x_{CE}-x_{AC}}{4T^2}=\frac{(8.21\times 10^{-2}\text{ m}+9.69\times 10^{-2}\text{ m})-(6.20\times 10^{-2}\text{ m}+7.70\times 10^{-2}\text{ m})}{4\times (0.1\text{ s})^2}=1.0\text{ m/s}^2$ 。③若实验中采用的交流电频率低于 50 Hz ,而实验中还按照 50 Hz 计算,则T的计算值偏小,加速度的计算结果比真实值偏大。

$$(2)①\text{由闭合电路的欧姆定律可得 } E=U_2+\frac{U_2-U_1}{R_0}r,$$

整理得 $U_1=\frac{R_0+r}{r}U_2-\frac{R_0E}{r}$,结合题图乙可知,当 $U_1=0$ 时, $U_2=m$,且图线斜率 $k=\frac{R_0+r}{r}$,联立解得 $E=\frac{mk}{k-1}$, $r=\frac{R_0}{k-1}$ 。②该实验方法产生的误差是不能准确测量通过电源内阻的电流,属于系统误差。

10. (1)30 N (2)1.5 J (3)0.2 m

解:(1)小球做圆周运动的过程,

根据动能定理,有 $mgL=\frac{1}{2}mv^2-0$,

到达最低点时,有 $F-mg=m\frac{v^2}{L}$,

联立解得 $F=30\text{ N}$, $v=4\text{ m/s}$;

(2)由题意可知,物块A与木板B最终共速, $v_{共}=0.5\text{ m/s}$,

设碰撞后物块A的速度为 v_1 ,

物块A在木板B上滑行过程中,

由动量守恒定律,有 $m_A v_1=(m_A+m_B)v_{共}$,

由能量守恒定律,有 $Q=\frac{1}{2}m_A v_1^2-\frac{1}{2}(m_A+m_B)v_{共}^2$,

联立解得 $Q=1.5\text{ J}$, $v_1=1\text{ m/s}$;

(3)设小球碰撞后的速度为 v' ,

小球与物块A碰撞过程,

由动量守恒定律,有 $mv=m_A v_1-mv'$,

小球被反弹后上升的过程,

根据动能定理,有 $-mgh=0-\frac{1}{2}mv'^2$,

联立解得 $h=0.2\text{ m}$ 。

11. (1)0.4 J (2)3.2 m/s² (3)2.74 m/s

解:(1)下滑过程中克服安培力的功即为在电阻上产生的焦耳热,

由于 $R=3r$,则 $Q_k=3Q_r$,

因此 $W_k=Q_k+Q_r=0.4\text{ J}$;

(2)金属棒下滑时受重力和安培力,

由牛顿第二定律,有 $mgsin 30^\circ-F_k=ma$,

且 $F_k=BIL$, $I=\frac{E}{R+r}$, $E=BLv$,

联立解得 $a=3.2\text{ m/s}^2$;

(3)金属棒下滑过程,

根据动能定理,有 $mgssin 30^\circ-W_k=\frac{1}{2}mv_m^2-0$,

解得 $v_m\approx 2.74\text{ m/s}$ 。

12. (1) $\sqrt{2kU}$ (2) $k=\frac{98L^2}{Ut^2}$ (3) $x=\frac{\sqrt{m_2}-\sqrt{m_1}}{2\sqrt{m_2}-\sqrt{m_1}}d$

解:(1)离子在AB与CD两极间加速,

根据动能定理,有 $qU=\frac{1}{2}mv^2-0$,

解得离子到达CD极时的速度 $v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}=\sqrt{2kU}$;

(2)正离子在I区做匀加速直线运动,设所用时间为 t_1 ,

$$\text{则 } t_1=\frac{L}{\frac{v}{2}}=\sqrt{\frac{2L^2}{kU}},$$

设离子在II区做匀速直线运动的时间为 t_2 ,

$$\text{则 } t_2=\frac{4L}{v}=\frac{2\sqrt{2L^2}}{\sqrt{kU}},$$

离子在III区先做匀减速直线运动,后反向做匀加速直线运动,设加速度为 a ,所用时间为 t_3 ,

$$\text{有 } a=\frac{qE}{m}=kE=\frac{kU}{2L}, t_3=2\cdot\frac{v}{a},$$

$$\text{联立解得 } t_3=4\sqrt{\frac{2L^2}{kU}},$$

$$\text{则总时间 } t=t_1+t_2+t_3=7\sqrt{\frac{2L^2}{kU}},$$

$$\text{解得 } k=\frac{98L^2}{Ut^2};$$

(3)设质量为 m_2 和 m_1 的离子在磁场中做圆周运动的半径分别为 R_1 和 R_2 ,

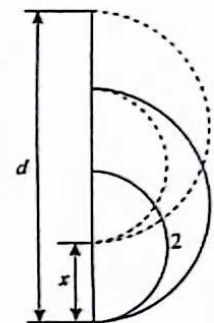
由洛伦兹力提供向心力,即 $qvB=m_2\frac{v^2}{R_1}$, $qvB=m_1\frac{v^2}{R_2}$,

$$\text{解得 } R_1=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Um_2}{q}}, R_2=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Um_1}{q}},$$

$$\text{所以有 } \frac{R_1}{R_2}=\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}, \text{ 所以有 } 1<\frac{R_1}{R_2}\leq 2,$$

做出两种离子在磁场中运动的临界情况(即质量为

m_2 的正离子在收集板上的最低点与质量为 m_1 的正离子在收集板上的最高点重合)如图所示;



此时狭缝最大值 x 应满足 $x=2R_1-2R_2$, $d=2R_1+x$,

$$\text{联立解得 } x=\frac{\sqrt{m_2}-\sqrt{m_1}}{2\sqrt{m_2}-\sqrt{m_1}}d.$$

2024 年天津市普通高中学业水平 等级性考试抢分卷 物理(3-信心卷)

1. A 本题考查原子物理。B.爱因斯坦通过对光电效应现象的分析提出了光子说;C.玻尔通过对氢原子光谱的研究提出氢原子能级理论;D.卢瑟福通过 α 粒子散射实验提出了原子的核式结构模型。

【指点】 本题需要学生掌握好零碎的知识点。

2. C 本题考查理想气体的状态方程、热力学第一定律。

A.温度降低,体积不变,根据查理定律 $p=CT$,可知压强减小;B.温度降低,则内能减小;C.内能减小,即 $\Delta U<0$,体积不变,即 $W=0$,根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$,可知 $Q<0$,即向外界放热;D.气体质量不变,分子数不变,体积不变,故分子数密度不变。

【指点】 若能熟练掌握三类变化下的三个定律,可以根据理想气体状态方程推导,即 $\frac{pV}{T}=C$ 。

3. B 本题考查万有引力定律。A.飞船在B点需要加速才能从椭圆轨道进入预定圆轨道;C.飞船在椭圆轨道上运行时,机械能守恒,即在A点的机械能等于在B点的机械能;D.飞船在椭圆轨道上运行时,在A点受的万有引力比在B点受的万有引力大,所以在A点的加速度比B点的加速度大。

【指点】 口诀:低轨高速小周期,高轨低速大周期。

4. D 本题考查交变电流。A. 由 $\Phi-t$ 图像可得, 在 $t=\frac{T}{4}$ 时, 磁通量最大, 即线圈处于中性面位置, 此时线圈中产生的瞬时电流最小; B. 在 $t=\frac{T}{2}$ 时, 磁通量为 0, 此时线圈中的感应电动势最大, 因此磁通量变化率最大; C. 将线圈转速增大 2 倍, 线圈中感应电动势最大值增大 2 倍, 则有效值也增大 2 倍; D. 计时起点磁通量为 0, 即从线圈与磁场平行时开始计时, 因此线圈中电动势的瞬时值表达式为 $e=E_m \cos(\frac{2\pi t}{T})$ 。

【指点】 注意是从中性面位置开始计时还是从垂直于中性面位置开始计时的。

5. C 本题考查平抛运动。从在靶上的位置可以判断, 竖直位移 $h_b > h_a$, 根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$, 可知在空中的运动时间 $t_b > t_a$, 而水平位移相同, 根据 $x=vt$, 可得初速度 $v_b < v_a$, 平抛运动的轨迹与质量无关, 因此无法判断质量关系, b 镖的初速度小, 即水平速度小, 但竖直速度大, 因此无法判断 b 镖的末速度与 a 镖的末速度的大小关系。

【指点】 平抛运动可以分成水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动。

6. BC 本题考查光学综合。A. 从题图中第一次折射的折射角对比或最后出射光线与最初入射光线的对比可知: 折射率 $n_a > n_b$, 所以波长 $\lambda_a < \lambda_b$, 所以 a 光线是紫光, b 光线是红光; B. b 光线是红光, 波长长, 所以更容易发生明显衍射; C. 根据折射率公式 $n=\frac{c}{v}$ 可知, a 光线(紫光)在水滴中的传播速度小, 且其光路更长, 因此传播时间长; D. 无论如何增大入射角, 只要能射入水中, 说明折射角都小于临界角, 又根据几何关系, 最后一次折射的入射角=第一次的折射角, 也小于临界角, 因此射出水滴时不会发生全反射现象。

【指点】 红光的波长长, 紫光的波长短。

7. BD 本题考查机械振动、机械波。A. 因为此刻 a 波恰

好传到 $x=4$ m 处, 根据“同侧法”可知, a 波的起振方向沿 y 轴负方向, 所以波源的起振方向沿 y 轴负方向; B、C. 两列波为同一个波源, 因此两列波的频率相同, 由图像可知 a、b 两列波的波长之比为 1:4, 因此两列波的波速之比为 1:4, 所以 a 波传播到 $x=4$ m 处时, b 波应传到 $x=-16$ m 处; D. 质点 P 在这段时间内共振动了 2.5 个周期, 每个周期通过的路程为 20 cm, 因此共通过 50 cm 的路程。

【指点】 因为两列机械波是从同一点同时发出的, 所以运动的周期、频率相等。

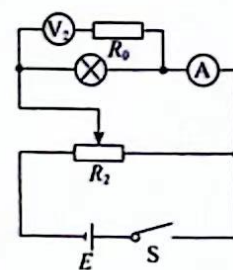
8. AD 本题考查电场。A. 若甲、乙两微粒初动能相同, 由题图可知, 甲偏得远, 说明甲受到的电场力大, 则其电荷量大; B. 因甲、乙电荷量的关系未知, 所以无法比较质量的关系; C. 若甲、乙两微粒比荷相同, 则同一位置加速度相同, 由题图可知, 甲偏得远, 则甲的初速度小; D. 甲最接近电荷 q 的时候比乙远, 克服电场力做功比乙的小, 所以甲的最大电势能小。

【指点】 通过轨迹可以判断出, 甲、乙两带电微粒的电性与固定点电荷相同。

9. (1) ①B D ② $\frac{1}{k}$ $\frac{b}{k}$

(2) ①电压表 V_1 的量程过大, 导致指针偏转角度过小, 无法准确读数 ② R_2

③如图所示:



解析: (1) ①在进行实验时, 需要先将长木板倾斜适当的角度, 使小车重力沿长木板方向的分力能够与摩擦力平衡, 从而使细线的拉力等于小车受到的合外力。设小车的质量为 m_1 , 槽码的质量为 m , 对小车由牛顿第二定律, 有 $T=m_1 a$, 对槽码由牛顿第二定律, 有

$mg-T=ma$, 联立解得 $T=\frac{mg}{1+\frac{m}{m_1}}$, 当槽码的质量远小于小车的质量时, 即 m 远小于 m_1 时, 可认为 $T=mg$, 使槽码重力近似等于细线的拉力。②以小车和砝码为研究对象, 由牛顿第二定律, 有 $F=m_1 a+m_2 a$, 整理得 $\frac{1}{a}=\frac{1}{F}m_1+\frac{m_2}{F}$, 根据题意, 由题图乙可列 $\frac{1}{a}=km_2+b$, 联立解得 $F=\frac{1}{k}$, $m_1=\frac{b}{k}$ 。

(2) ①电压表 V_1 的量程为 0~15 V, 而灯泡的额定电压为 1.5 V, 导致指针偏转角度过小, 无法准确读数。

②本实验采用分压接法, 所以滑动变阻器选择阻值较小的 R_2 即可。③本实验采用分压接法, 因为灯泡内阻较小, 所以采用电流表外接法。

10. (1) 6 m/s (2) 4.8 N (3) 18 m

解: (1) 由题意可列 $mg \tan \theta = m \frac{v^2}{R}$,

解得 $v=6$ m/s;

(2) 由牛顿第二定律, 有 $F-mg-f=ma$,

由运动学公式, 有 $h=\frac{1}{2}at^2$, 代入数据得 $a=4$ m/s²,

联立解得 $F=4.8$ N;

(3) 对该过程,

根据动能定理, 有 $W-mg(H-h)-f(H-h)=0-\frac{1}{2}mv^2$,

由运动学公式, 有开始状态 $v=at=8$ m/s,

联立解得 $H=18$ m。

11. (1) 6 m/s (2) 2.35 J (3) 2.4 m/s

解: (1) 对导体棒 ab,

由牛顿第二定律, 有 $mg \sin 37^\circ - F_{\text{安}} = ma$,

且 $F_{\text{安}} = BIL$, $I = \frac{E}{R}$, $E = BLv$,

当加速度 $a=0$ 时, 速度最大为 v_m ,

联立解得 $v_m=6$ m/s;

(2) 设导体棒下滑的位移为 x ,

$$q = I \Delta t = \frac{E}{R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{BLx}{R},$$

根据能量守恒定律, 有 $mgx \sin 37^\circ = \frac{1}{2}mv^2 + Q$,

联立解得 $Q=2.35$ J;

(3) 若框架不固定, 框架刚要开始运动时,

有 $m_{\text{框}} g \sin 37^\circ + F_{\text{安}}' = \mu(m+m_{\text{框}})g \cos 37^\circ$,

且 $F_{\text{安}}' = BI'L$, $I' = \frac{E'}{R}$, $E' = BLv_1$,

联立解得 $v_1=2.4$ m/s。

12. (1) $\frac{4d}{v_0} + \frac{5\pi m}{3qB}$ (2) $\frac{2\sqrt{3}mv_0}{3qE}$

(3) $v_0 = \frac{2\sqrt{3}nqBd}{m}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)

解: (1) 粒子沿竖直方向的速度 $v_y = v \sin \theta = \frac{1}{2}v_0$,

粒子在真空区域的运动时间 $t_1 = \frac{d}{v_y} = \frac{2d}{v_0}$,

粒子在磁场中做匀速圆周运动, 其周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$,

由几何关系可得圆心角为 300° ,

运动的时间 $t_2 = \frac{300^\circ}{360^\circ} T = \frac{5\pi m}{3qB}$,

所以粒子从 M 点出发后, 第一次回到直线 L_1 上所用

时间 $t = 2t_1 + t_2 = \frac{4d}{v_0} + \frac{5\pi m}{3qB}$;

(2) 粒子在电场中做类平抛运动,

根据牛顿第二定律, 有 $a = \frac{qE}{m}$,

设沿电场方向的速度为 v_1 ,

根据几何关系可知 $\frac{v_1}{v_0} = 2 \tan \theta$, 且 $v_1 = at$,

联立解得 $t = \frac{2\sqrt{3}mv_0}{3qE}$;

(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动,

由洛伦兹力提供向心力, 即 $qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R}$,

由几何关系可知 $R = 2n \frac{d}{\tan \theta}$ ($n=1, 2, 3, \dots$),

联立解得 $v_0 = \frac{2\sqrt{3}nqBd}{m}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。