

中国科学技术大学 2026 年本科招生考试

物理 A

- 注意事项**
- 答卷前, 考生务必将自己的姓名, 准考证号填写在答题卡上;
 - 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效;
 - 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

1. 单选题 共 13 小题, 每小题 4 分. 选对得满分, 选错扣 1 分, 不选得 0 分. 本大题最低得分 0. 52分

1.1 实测乌龟爬行速度为 $2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$, 观测到它沿直线匀速爬行了 12.4 min , 乌龟爬行距离应记为
 (a) 24.8 m (b) 25 m (c) $0.25 \times 10^2 \text{ m}$ (d) $0.2 \times 10^2 \text{ m}$

1.2 大型客机在起飞时, 机翼的上方有时会出现起雾现象, 关于该现象以下说法正确的是
 (a) 飞机高速运动, 与空气摩擦生热导致机翼上附着的水被蒸发而起雾
 (b) 大型客机为保证安全, 在起飞过程中需要对机翼进行喷雾降温
 (c) 由于机翼上下两侧气压不同, 上方气压较低, 水蒸气发生凝结
 (d) 由于机翼上下两侧气压不同, 上方气压较高, 水蒸气发生凝结

1.3 天文学观测发现, 除可见物质之外可能存在大量不发光的物质—暗物质. 暗物质不直接发光或吸收光, 但会通过引力影响恒星运动与星系团结构以及引力透镜等. 为了估算某星系在一定球半径 r 内暗物质所占比例, 做如下近似, 把该半径处的气体 and 恒星看作做圆周运动, 并认为质量在空间均匀分布. 在 $r = 20 \text{ kpc}$ 处测得旋转速度 $v = 220 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. 另外据观测, 在 $r = 20 \text{ kpc}$ 以内的可见物质 (恒星 + 气体) 总质量为 $M_{\text{vis}} = 6.0 \times 10^{10} M_{\text{sun}}$. 取常数 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$, $1 \text{ kpc} = 3.09 \times 10^{19} \text{ m}$, $M_{\text{sun}} = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$. 定义在该半径以内暗物质质量分数 $f_{\text{DM}} = \frac{M_{\text{tot}} - M_{\text{vis}}}{M_{\text{tot}}}$, 其中 M_{tot} 是该半径以内总质量. 在 $r = 20 \text{ kpc}$ 以内, f_{DM} 最接近

(a) 0.55 (b) 0.65 (c) 0.75 (d) 0.85

1.4 两个质量均为 30 kg 的儿童在光滑水平冰面上以相同速率 $4.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 滑行. 两人发生碰撞并抱在一起. 随后两人与一名质量 80 kg , 正以 $2.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 速率滑行的家长相撞. 碰撞后三人完全静止. 那么两个儿童最初速度矢量之间的夹角 θ 为

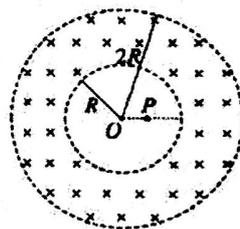
(a) $2 \arccos(0.8)$ (b) $2 \arccos(0.6)$ (c) $\arccos(0.8)$ (d) $\arccos(0.6)$

1.5 拉紧的线密度为 λ 的细绳中有一频率为 ν , 振幅为 A 的简谐横波以速度 v 自左向右传播, 遇到墙壁上的固定点发生反射. 墙壁上固定点的受力大小随时间变化为

(a) $8\pi\nu A v \lambda \sin(2\pi\nu t)$ (b) $4\pi\nu A v \lambda \sin(2\pi\nu t)$

(c) $2\pi\nu A v \lambda \sin(2\pi\nu t)$ (d) $\pi\nu A v \lambda \sin(2\pi\nu t)$

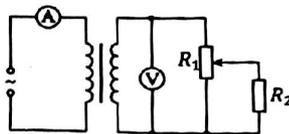
1.6 高能粒子研究中常用环形磁场约束带电粒子的运动范围, 简化的模型如图所示. 内外同心圆半径分别为 R 和 $2R$ 的环形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场 B . 离圆心距离 νR 处 ($0 \leq \nu \leq 1$) 的 P 点有一粒子源, 可沿纸面向各个方向发射速率不同, 比荷为 $\frac{q}{m}$ 的带负电粒子, 忽略重力, 粒子间的相互作用以及磁场边缘效应, 那么有



题 1.6 图

- (a) $\nu = 0$ 时, 不能离开磁场外圆边界的粒子最大速度为 $\frac{qBR}{m}$
- (b) $\nu = 0$ 时, 不能离开磁场外圆边界的粒子每次经过磁场时间最长为 $\frac{127\pi m}{90qB}$
- (c) $\nu = 1$ 时, 速度为 $\frac{3qBR}{4m}$ 的粒子全部能从磁场外圆边界飞出
- (d) $\nu = \frac{1}{2}$ 时, 不能离开磁场外圆边界的粒子最大速度为 $\frac{qBR}{m}$

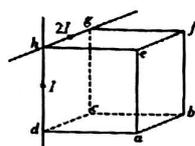
1.7 如图所示, 某理想变压器原线圈接入 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_u)$ 的电源, 副线圈接入滑动变阻器 R_1 , 其最大阻值为 R , 定值电阻 R_2 , 其阻值为 R . 若电压表和电流表均为理想交流电表, 则变阻器 R_1 滑片自上端向下端缓慢移动过程中,



题 1.7 图

- (a) 电压表 V 示数减小 (b) 电流表 A 示数增大
- (c) 定值电阻 R_2 消耗的功率减小 (d) 原线圈的输入功率先减小后增大

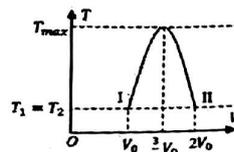
1.8 如图所示, 两根通电的长直导线分别固定在正方体 $abcd-efgh$ 的两条边 dh 和 hg 上且彼此绝缘, 电流方向分别由 d 流向 h , 由 h 流向 g , hg 中电流大小是 dh 中电流大小的两倍. 已知 c 点的磁感应强度大小为 B , 则 a 点的磁感应强度大小为



题 1.8 图

- (a) $\frac{1}{3}B$ (b) $\frac{2}{3}B$ (c) $3B$ (d) $\frac{\sqrt{3}}{3}B$

1.9 n mol 理想气体经过一个缓慢的过程, 从状态 I 沿抛物线到达状态 II, 其体积 V 与温度 T 的关系如图所示. 已知此过程中当 $V = \frac{3}{2}V_0$ 时, 温度达到最大值 $T_{\max} = \frac{9p_0V_0}{4nR}$ (其中 p_0 和 V_0 分别为状态 I 的压强和体积, R 为普适气体常量). 若状态 I, II 的温度 $T_1 = T_2 = \frac{2p_0V_0}{nR}$, 则该过程的 $p-V$ 图为



题 1.9 图

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)

1.10 火箭发动机是航天器实现太空飞行的核心动力装置, 利用自身携带的推进剂在推力室内将推进剂燃烧的化学能转变为高速喷流的动能, 从而产生强大的推力. “比冲”是火箭发动机最重要的性能指标, 其定义为单位质量流量推进剂所产生的推力, 单位 $m \cdot s^{-1}$. 某一火箭发动机在理想情况下单位质量推进剂完全燃烧所放出的化学能为 $40 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$. 实际上, 推力室内推进剂燃烧不完全或离解等会造成能量损失, 燃烧效率用 k 表示, 因摩擦、传热等也会造成能量损失, 热效率用 η 表示, 且 $k = 50\%$, $\eta = 40\%$. 不考虑其他因素影响, 已知通过推力室任意截面的流动气体质量流量为 $50 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, 该火箭发动机在地面上的比冲是

- (a) $2000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (b) $3000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (c) $4000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (d) $5000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

1.11 如图所示, 一束白光脉冲在空气中经过足够长的传播距离后, 沿着箭头所示的方向入射到四个棱镜组成的光学系统中, 忽略材料的光吸收, 并调节光路使得入射光 100% 经过该系统所有棱镜折射为出射光, 且出射光斑与入射光斑直径相同, 关于出射光以下说法正确的是



题 1.11 图

- (a) 出射光被色散为彩色光, 由上到下分别为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫
- (b) 出射光被色散为彩色光, 由下到上分别为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫
- (c) 出射光仍为白光, 脉冲持续时间由于棱镜的色散效用被拉长
- (d) 出射光仍为白光, 脉冲持续时间由于棱镜的色散效用被压缩

1.12 由于空气分子的散射作用, 某红色激光在空气中传播 1 km 后功率衰减一半. 15 mW 的激光被 1 km 外的反射镜反射 (反射镜的光强反射率为 90%), 返回到出发位置的光功率需要探测, 问下面哪款探测器最合适?

- (a) 硅探测器, 探测波长 200 – 1100 nm, 饱和功率 20 mW
- (b) 硅探测器, 探测波长 200 – 1100 nm, 饱和功率 5 mW
- (c) 铟镓砷探测器, 探测波长 900 – 1700 nm, 饱和功率 5 mW
- (d) 铟镓砷探测器, 探测波长 900 – 1700 nm, 饱和功率 20 mW

1.13 大气中天然存在的少量放射性同位素, 主要由宇宙射线 (其主要成分为高能质子) 长期轰击大气中的稳定核素产生. 例如, 放射性同位素 ^{39}Ar 大多源于宇宙射线与大气中的 ^{40}Ar 之间的核反应. 已知大气中 ^{39}Ar 的全球平均产生率为 $0.02 \text{ 原子} \cdot \text{升}^{-1} \cdot \text{秒}^{-1}$, 其半衰期经测定为 268 年. 请问, 在当前大气中, 每升空气里所含 ^{39}Ar 的原子数目是多少个?

- (a) 5.36×10^7 (b) 1.69×10^8 (c) 5.36×10^{10} (d) 2.44×10^8

2. 多选题 共 8 小题, 每小题 6 分. 全部选对得满分, 部分选对得 2 分, 有选错或全部不选得 0 分. 48分

2.1 风力发电机功率模型 $P = \frac{1}{2}\rho Av^3$, 其中 ρ 为空气密度, A 为有效面积, v 为风速. 现有某座额定功率为 8 kW 的风力发电站, 发电机所标示额定功率为风速 $v = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时运转的功率. 假设某地全年有三分之一的时间风速皆为 $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 三分之二的时间风速皆为 $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. 已知近年来当地平均每发电 100 度减少的 CO_2 排放量为 50 kg, 该风机全年有 8760 小时工作, 则

- (a) 该发电机全年实际发电量为 19,710 度
- (b) 该发电机全年以额定功率发电, 则全年发电量为 70,080 度
- (c) 当风速为 $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 或 $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 功率分别为额定功率的 $\frac{1}{4}$ 或 $\frac{27}{64}$
- (d) 该发电机全年实际发电约减少 11,315 kg 的 CO_2 排放量

2.2 钓鱼者将一条重 $m = 8.5 \text{ kg}$, 长度为 $L = 0.5 \text{ m}$ 的鱼拉出水面后, 从静止开始垂直向上拉起. 在上升高度 $h = 11 \text{ cm}$ 时, 鱼的速度达到 $v = 2.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. 取 $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 假设鱼钩钩在鱼嘴处, 且鱼的重心位于鱼身中点. 下列分析正确的是

- (a) 若将鱼视为质点, 则对鱼做的功 W 等于鱼动能的增加量
- (b) 若将鱼视为质点, 且提拉过程为匀加速运动, 则鱼线承受的平均张力为 $T \approx 388 \text{ N}$
- (c) 如果考虑提拉过程中鱼会绕重心摆动或旋转, 对鱼做的功 W 会大于质点模型下的计算值
- (d) 如果考虑提拉过程中鱼会绕重心摆动或旋转, 鱼相对于鱼钩的角动量会发生变化

2.3 在寒冷的冬季, 湖面结冰过程遵循热传导规律, 热流密度 J 满足 $J = \kappa \frac{\Delta T}{h}$, 其中 κ 为导热系数, ΔT 为冰层上下表面的温差, h 为冰层当前的厚度. 冰的熔化潜热为 L . 在极短时间内, 通过冰层散失的热量, 恰好等于形成新冰层厚度时所释放的热量

某清晨湖水整体已接近 0°C , 此时冰层上表面温度稳定在 -20°C . 已知冰的密度为 ρ . 设从开始结冰起, 冰层厚度随时间的变化关系为 $h(t)$. 根据上述信息, 下列说法中正确的是

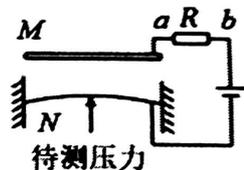
- (a) 在结冰过程中, 随厚度 h 增大, 冰层增长的速率 $\frac{dh}{dt}$ 逐渐减小
- (b) 冰层增长的速率 $\frac{dh}{dt}$ 反比于熔化潜热
- (c) 要使冰层厚度从 10 cm 增长到 20 cm, 所花时间是厚度从 0 增长到 10 cm 所花时间的 3 倍
- (d) 冰层厚度 $h(t)$ 随时间 t 的增加呈指数增长

改为“竖直”

2.4 在某次物理实验中, 从已知高度 h 处扔下一物体, 通过测量物体数值下落到地面所经历的时间 t 计算重力加速度 g . 忽略空气阻力, 以下哪些情况中 g 的相对不确定度最小

- (a) t 不确定度很小, h 有 5% 的不确定度
- (b) h 不确定度很小, t 有 5% 的不确定度
- (c) t 和 h 各有 5% 的不确定度
- (d) t 有 2% 的不确定度, h 有 3% 的不确定度

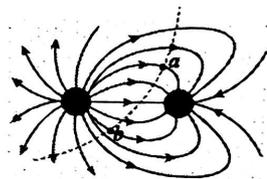
2.5 如图所示, 测定压力变化的电容式传感器可简化为: M 为固定电极, N 为可动电极, 组成一个电容大小可变的电容器; N 两端固定, 当待测压力施加在 N 上时, N 电极发生形变, 因此改变了电容器的电容. 当待测压力增大时



题 2.5 图

- (a) 电容器的电容将增大
- (b) 电容器会放电
- (c) 电阻 R 中有从 a 流向 b 的电流
- (d) 电阻 R 中有从 b 流向 a 的电流

2.6 如图所示为两个点电荷的电场, 虚线为一带电粒子只在电场力作用下的运动轨迹. 若该带电粒子从 a 运动到 b , 则



题 2.6 图

- (a) 两点电荷为左正右负, 且左边电荷量多
- (b) 带电粒子在 a 点受到的电场力小于在 b 点受到的电场力
- (c) 带电粒子带正电
- (d) 带电粒子在 a 点的加速度大于其在 b 点的加速度

2.7 由于光的衍射效应, 透镜无法把光束聚焦成为无限小的焦点, 而只能得到一个有限大小的光斑. 透镜的焦斑大小受到下列哪些因素的影响

- (a) 透镜的焦距 (b) 光的偏振 (c) 光的波长 (d) 透镜的口径大小

2.8 一辆全透明的近光速 (光速大小为 c) 列车在平直轨道上以恒定速率 u 向正东方向行驶. 地面上一名观察者向列车发射一粒高速“子弹”, 其在地面参考系 K 系中的速度为 v , 与正北方向成 θ 角. 在列车参考系 K' 系中观察, 子弹的路径恰好垂直于车厢侧壁. 下列说法中正确的是

- (a) 在地面参考系中, 子弹必须具有东西向的速率, 大小为 u
- (b) 若子弹是实物粒子, 其在两个参考系中的动量 p 和 p' 不同
- (c) 地面参考系中, 子弹穿过车厢的时间 Δt 取决于车厢宽度和子弹速度
- (d) 子弹在列车参考系中的速度大小 $v' = \frac{\sqrt{v^2 - u^2}}{1 - \frac{uv \sin \theta}{c^2}}$