

安徽大学 2021—2022 学年第 二 学期

《大学物理 A (上)》考试试卷 (A 卷)

(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 _____

题号	一	二	三(15)	三(16)	三(17)	三(18)	四(19)	总分
得分								
阅卷人								

得分

一、单选题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 一质点在平面上运动, 已知质点的运动方程 $\vec{r} = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j}$, 位置矢量的大小为 $|\vec{r}| = r = \sqrt{x^2 + y^2}$, 则 []

(A) 质点的运动速度是 $\frac{dr}{dt}$

(B) 质点的运动速率是 $v = \frac{dr}{dt}$

(C) $|\vec{v}| = \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right|$

(D) $\left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right|$ 即可大于 $|\vec{v}|$, 也可小于 $|\vec{v}|$

2. 将一个物体提高 10m, 下列哪一种情况下提升力所做的功最少? []

(A) 以 5m/s 的速度匀速提升

(B) 以 10m/s 的速度匀速提升

(C) 将物体由静止开始匀加速提升 10m, 速度增加到 5m/s

(D) 将物体以 10m/s 的初速度匀减速提升 10m, 速度减小到 5m/s

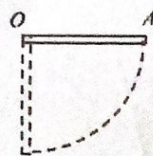
3. 均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 且与棒垂直的水平固定光滑轴转动, 如图所示。棒从水平位置由静止开始自由下落, 在棒摆动竖直位置的过程中, 下列说法正确的是 []

(A) 角速度从小到大, 角加速度从小到大

(B) 角速度从小到大, 角加速度从大到小

(C) 角速度从大到小, 角加速度从小到大

(D) 角速度从大到小, 角加速度从大到小



4. 一质点在二恒力 \vec{F}_1 和 \vec{F}_2 的作用下, 位移为 $\Delta \vec{r} = 3\vec{i} + 8\vec{j}$ (m), 在此过程中, 动能增量为 24J, 已知其中一恒力 $\vec{F}_1 = 12\vec{i} - 2\vec{j}$ (N), 则 \vec{F}_1 和 \vec{F}_2 所作的功分别为 []

(A) 12J 12J

(B) 36J -12J

(C) 20J 4J

(D) 20J 16J

5. 质点 A 和 B 组成的系统不受外力作用, B 质量为 A 质量的两倍, 开始时 $\vec{v}_A = 3\vec{i} + 4\vec{j}$, $\vec{v}_B = 2\vec{i} - 7\vec{j}$. 由于两者间的相互作用, A 的速度变为 $\vec{v}_A = 7\vec{i} - 4\vec{j}$, 此时 B 的速度变为 []

(A) $\vec{i} - 5\vec{j}$

(B) $2\vec{i} - 7\vec{j}$

(C) $-3\vec{j}$

(D) $5\vec{i} - 3\vec{j}$

6. 把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $v = 0.6c$, 需做的功为 []

- (A) $0.18m_0c^2$ (B) $0.25m_0c^2$ (C) $0.36m_0c^2$ (D) $1.25m_0c^2$

7. 两个质量相同的物体分别挂在两个不同的弹簧下端, 弹簧的伸长量分别为 Δl_1 和 Δl_2 , 且 $\Delta l_1 = 2\Delta l_2$, 两弹簧振子的周期之比 $T_1:T_2$ 为 []

- (A) 2 (B) $\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

8. 在同一媒质中, 两列相干的平面简谐波振幅之比为 $A_1:A_2 = 4$, 则两列波强度之比 $I_1:I_2$ 为 []

- (A) 4 (B) 2 (C) 16 (D) $\frac{1}{4}$

9. 同种气体的摩尔定压热容大于摩尔定体热容, 其主要原因是 []

- (A) 膨胀系数不同 (B) 温度不同 (C) 气体膨胀需要对外做功 (D) 分子引力不同

10. 在一个固定容器内, 如果理想气体分子速率提高为原来的 2 倍, 那么 []

- (A) 温度和压强都升高为原来的 2 倍
(B) 温度升高为原来的 2 倍, 压强升高为原来的 4 倍
(C) 温度升高为原来的 4 倍, 压强升高为原来的 2 倍
(D) 温度和压强都升高为原来的 4 倍

二、填空题(每小题 3 分, 共 12 分)

得分	
----	--

11. 一颗速率为 700m/s 的子弹, 打穿一块木板后, 速率降到 500m/s. 如果让它继续穿过厚度和阻力均与第一块完全相同的第二块木板, 则子弹的速率降到_____.

12. 有两个弹簧, 质量忽略不计, 原长都是 10cm, 第一个弹簧上端固定, 下端挂一个质量为 m 的物体后, 长 11cm, 而第二个弹簧上端固定, 下端挂一个质量为 m 的物体后, 长 13cm. 现将两个弹簧串联, 上端固定, 下端仍挂一个质量为 m 的物体后, 则两弹簧总长为_____.

13. 一汽笛发出 700Hz 的声音, 并且以 15m/s 的速度接近悬崖. 由悬崖反射回来的声波的波长为 (已知空气中的声速为 330m/s) _____.

14. 一根匀质细杆质量为 m , 长度为 l , 可绕过其端点的水平轴在竖直平面内转动. 则它在水平位置时所受的重力矩为_____.

三、计算题(每小题 14 分, 共 56 分)

得分	
----	--

15. 一个质量为 M 、半径为 R 并以角速度 ω 转动着的飞轮 (可看作匀质圆盘), 在某一瞬时突然有一片质量为 m 的碎片从轮的边缘上飞出, 假定碎片脱离飞轮时瞬时速度方向正好竖直向上.

- (1) 求碎片能升高多少?
(2) 求余下部分的角速度、角动量和转动动能.

得分

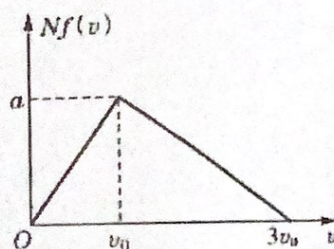
16. 一平面简谐纵波沿线圈弹簧传播. 设波的传播方向为 x 轴正向, 弹簧中某圈的最大位移为 3cm , 振动频率为 25Hz , 弹簧中相邻两疏部中心的距离为 24cm . 当 $t=0$ 时, 在 $x=0$ 处质元的位移为零, 并向 x 轴正向运动. 写出该波的波函数.

得分

17. 气缸内有 2mol 氦气, 初始温度为 27°C , 体积为 20L , 先将氦气等压膨胀, 直至体积为 40L , 然后绝热膨胀, 直至恢复初温为止. 把氦气视为理想气体, 求: (1) 在此过程中氦气吸热多少? (2) 气体内能变化多少? (3) 氦气所做的总功是多少? ($R = 8.31\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

得分

18. 假定分子数为 N 的气体分子的速率分布如图所示, 试计算
(1) 最概然速率; (2) a 与 N 、 v_0 的关系; (3) 平均速率.



得分

四、证明题 (共 12 分)

19. 设想沿地球直径凿一隧道, 并设地球是密度为 ρ 的均匀球体, 试证: 当无阻力时, 一物体落入此隧道后将做简谐运动.

安徽大学 20 21 —20 22 学年第 二 学期

《大学物理 A（上）》期末考试试卷参考答案及评分标准

一、选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1-5. C D B C C ; 6-10. B B C C D.

二、填空题（每小题 3 分，共 12 分）

11. 100m/s. 12. 24cm. 13. 0.45m. 14. $mgl/2$.

三、计算题

15. 解：碎片离盘瞬时的线速度（上升的初速度）为

$$v_0 = R\omega \quad (3 \text{ 分})$$

上升的最大高度为

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{1}{2g} R^2 \omega^2 \quad (3 \text{ 分})$$

碎片与盘剩余部分的总角动量守恒，有

$$J\omega = J'\omega' + mv_0R \quad (2 \text{ 分})$$

$$J = \frac{1}{2}MR^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$J' = \frac{1}{2}MR^2 - mR^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\omega' = \omega \quad E_k = \frac{1}{2}(\frac{1}{2}MR^2 - mR^2)\omega^2 \quad (2 \text{ 分})$$

16. 解：相邻两疏部中心的距离为波长， $\lambda = 24\text{cm}$ ，已知 $A = 3\text{cm}$ ， $\nu = 25\text{Hz}$

$$u = \lambda\nu = 600\text{cm/s} \quad \omega = 2\pi\nu = 50\pi\text{s}^{-1} \quad (7 \text{ 分})$$

在 $x=0$ 处质元的振动方程为 $y_0 = A\cos(\omega t + \varphi)$

$$\text{当 } t=0 \text{ 时} \quad y_0 = 0 \quad \nu > 0 \quad \varphi = -\frac{\pi}{2} \quad (3 \text{ 分})$$

可得波函数为

$$y_0 = 0.03\cos[50\pi(t - \frac{x}{6}) - \frac{\pi}{2}] \quad (\text{SI}) \quad (4 \text{ 分})$$

$$17. \text{解:} \quad T_1 = 273 + 27 = 300\text{K} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad T_2 = 600\text{K} \quad (4 \text{ 分})$$

$$Q = \nu C_{p,m}(T_2 - T_1) = 2 \times \frac{5}{2} \times 8.31 \times (600 - 300) = 1.25 \times 10^4 \text{J} \quad (4 \text{ 分})$$

$$T_3 = T_1 \quad \Delta E = 0 \quad (3 \text{ 分})$$

$$Q = W + \Delta E \quad W = Q = 1.25 \times 10^4 \text{J} \quad (3 \text{ 分})$$

18. 解：由图可知 $v_p = v_0$ (3 分)

$$N = \int_0^{\infty} Nf(v)dv = \frac{3av_0}{2} \quad a = \frac{2N}{3v_0} \quad (5 \text{ 分})$$

$$\text{由图可知 } Nf(v) = \begin{cases} \frac{a}{v_0}v & 0 \leq v \leq v_0 \\ -\frac{a}{2v_0}v + \frac{3}{2}a & v_0 \leq v \leq 3v_0 \\ 0 & v \geq 3v_0 \end{cases} \quad f(v) = \begin{cases} \frac{2}{3v_0^2}v & 0 \leq v \leq v_0 \\ -\frac{1}{3v_0^2}v + \frac{1}{v_0} & v_0 \leq v \leq 3v_0 \\ 0 & v \geq 3v_0 \end{cases}$$

$$\bar{v} = \int_0^{\infty} vf(v)dv = \frac{4v_0}{3} \quad (6 \text{ 分})$$

四、证明题 (12 分)

19. 证明：物体在地球内与地心相距为 r 时，所受到的引力为：

$$\vec{F} = -G \frac{Mm}{r^3} \vec{r} \quad (3 \text{ 分})$$

$$M = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \quad (3 \text{ 分})$$

$$\vec{F} = -\frac{4}{3} G \pi m \rho \vec{r} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = -\frac{4}{3} G \pi \rho \vec{r}$$

加速度与位移大小成正比，方向相反，因此物体在隧道内做简谐运动。 (3 分)