

安徽大学 2021—2022 学年第 二 学期

《大学物理 A (上)》考试试卷 (B 卷)  
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记序号 \_\_\_\_\_

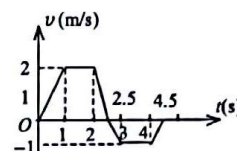
题号	一	二	三(15)	三(16)	三(17)	三(18)	四(19)	总分
得分								
阅卷人								

一、单选题 (每小题 2 分, 共 20 分)

得分

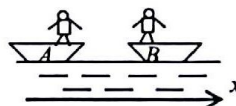
1. 一质点沿  $x$  轴作直线运动, 其  $v-t$  曲线如右图所示, 如  $t=0$  时, 质点位于坐标原点, 则  $t=4.5\text{ s}$  时, 质点的位置为 [ ]

- (A) 5m (B) 2m  
(C) -2m (D) -5m



2.  $A$ 、 $B$  两条船质量都为  $M$ , 首尾相靠且都静止在平静的湖面上, 如下图所示.  $A$ 、 $B$  两船上各有一质量均为  $m$  的人,  $A$  船上的人以相对于  $A$  船的速率  $u$  跳到  $B$  船上,  $B$  船上的人再以相对于  $B$  船的相同速率  $u$  跳到  $A$  船上. 取如图所示  $x$  坐标, 设  $A$ 、 $B$  船所获得的速度分别为  $v_A$ 、 $v_B$ , 下述结论中哪一个是正确的? [ ]

- (A)  $v_A = 0, v_B = 0$  (B)  $v_A = 0, v_B > 0$   
(C)  $v_A < 0, v_B > 0$  (D)  $v_A < 0, v_B = 0$



3. 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法中正确的是 [ ]

- (A) 只取决于刚体的质量, 与质量的空间分布和轴的位置无关  
(B) 取决于刚体的质量和质量的空间分布, 与轴的位置无关  
(C) 取决于刚体的质量、质量的空间分布和轴的位置  
(D) 取决于刚体的质量和轴的位置, 与质量的空间分布无关

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. 下列力均为保守力的是: [ ]

- (A) 万有引力, 弹簧弹性力, 摩擦力 (B) 万有引力, 弹簧弹性力, 重力  
(C) 万有引力, 重力, 摩擦力 (D) 重力, 弹簧弹性力, 摩擦力

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. 一弹簧振子作简谐振动, 当位移为振幅的一半时, 其动能为总能量的 [ ]

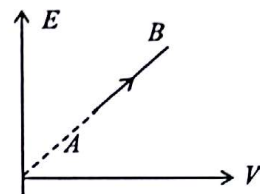
- (A)  $1/4$  (B)  $1/2$  (C)  $3/4$  (D)  $\sqrt{3}/2$

8. 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中: [ ]

- (A) 它的势能转换成动能 (B) 它的动能转换成势能  
(C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量, 其能量逐渐增加  
(D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元, 其能量逐渐减小

9. 某理想气体状态变化时, 内能随体积的变化关系如图中  $AB$  直线所示.  $A \rightarrow B$  表示的过程是 [ ]

- (A) 等压过程  
(B) 等体过程  
(C) 等温过程  
(D) 绝热过程



10. 关于可逆过程和不可逆过程的判断: (1) 可逆热力学过程一定是准静态过程; (2) 准静态过程一定是可逆过程; (3) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程; (4) 凡有摩擦的过程, 一定是不可逆过程. 以上四种判断, 其中正确的是 [ ]

- (A) (1)、(2)、(3) (B) (1)、(2)、(4) (C) (2)、(4) (D) (1)、(4)

得分

## 二、填空题(每小题 3 分, 共 12 分)

11. 多普勒效应用非常广泛, 比如可用来测量汽车的行驶速度. 一固定波源发出频率为  $100 \text{ kHz}$  的超声波, 当汽车迎面驶向波源时, 与波源安装在一起的接收器检测到从汽车反射回来的超声波的频率为  $120 \text{ kHz}$ . 已知空气中声速为  $330 \text{ m/s}$ , 则汽车速率为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ .

12. 有两个弹簧, 质量忽略不计, 原长都是  $10 \text{ cm}$ , 第一个弹簧上端固定, 下端挂一个质量为  $m$  的物体后, 长  $11 \text{ cm}$ , 而第二个弹簧上端固定, 下端挂一个质量为  $m$  的物体后, 长  $13 \text{ cm}$ . 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. 一颗速率为  $700 \text{ m/s}$  的子弹, 打穿一块木板后, 速率降到  $500 \text{ m/s}$ . 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\_\_\_\_\_.

14. 沿着相反方向传播的两列相干波, 其表达式为:

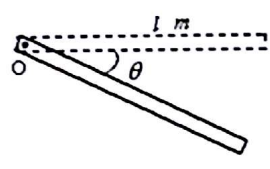
$y_1 = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$  和  $y_2 = A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$ . 叠加后形成的驻波中, 波节的位置坐标为:\_\_\_\_\_.

线  
订  
装  
各  
题  
勿  
超  
线

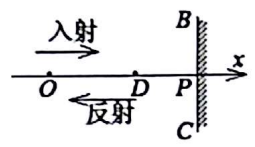
得分	
----	--

三、计算题（每小题 14 分，共 56 分）

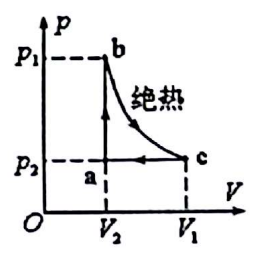
15. 质量为  $m$ , 长为  $l$  的匀质细杆, 可绕水平的光滑轴在竖直平面内转动, 最初杆静止在水平位置, 求: 杆摆至  $\theta$  角时的角速度和角加速度.



16. 如图所示, 一平面简谐波沿  $x$  轴正方向传播,  $BC$  为波密媒质的反射面. 波由  $P$  点反射,  $OP = 3\lambda/4$ ,  $DP = \lambda/6$ . 在  $t = 0$  时,  $O$  处质点的合振动是经过平衡位置向负方向运动. 求  $D$  点处入射波与反射波的合振动方程. (设入射波和反射波的振幅皆为  $A$ , 频率为  $\nu$ .)



17. 以理想气体为工作物质的热机循环, 其循环过程如图所示, 试求其效率.



18. 根据麦克斯韦分子速率分布定律:

$$f(v) = 4\pi \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} v^2$$

请回答如下问题:

- (1)  $f(v)$  的物理意义;
- (2) 计算分子运动的平均速率、方均根速率和最概然速率.

(说明: 计算三个速率时只需要列出积分表达式, 无需计算出最终结果)

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  $\rho$  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 2 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

$$J\omega = J'\omega' + mv_0 R \quad (2 \text{ 分})$$

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

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

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

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  $y_0 = A\cos(\omega t + \varphi)$

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

可得波函数为

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

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

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

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

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

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)