

大学物理试题

一、选择题：（共 39 分）

1. （本题 3 分）

质点作半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为（ v 表示任一时刻质点的速率）

- (A) $\frac{dv}{dt}$ (B) $\frac{v^2}{R}$
 (C) $\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{R}$ (D) $[(\frac{dv}{dt})^2 + (\frac{v^4}{R^2})]^{1/2}$ []

2. （本题 3 分）

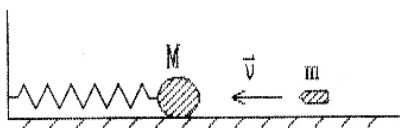
质量为 m 的物体自空中落下，它除受重力外，还受到一个与速度平方成正比的阻力的作用。比例系数为 k ， k 为正常数。该下落物体的收尾速度（即最后物体作匀速运动时的速度）将是

- (A) $\sqrt{\frac{mg}{k}}$ (B) $\frac{g}{2k}$
 (C) gk (D) \sqrt{gk} []

3. （本题 3 分）

一质量为 M 的弹簧振子，水平放置静止在平衡位置，如图所示，一质量为 m 的子弹以水平速度 \vec{v} 射入振子中，并随之一起运动。如果水平面光滑，此后弹簧的最大势能为

- (A) $\frac{1}{2}mv^2$ (B) $\frac{m^2v^2}{2(M+m)}$
 (C) $(M+m)\frac{m^2}{2M^2}v^2$ (D) $\frac{m^2}{2M}v^2$ []



4. （本题 3 分）

质量为 m 的小孩站在半径为 R 的水平平台边缘上，平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动，转动惯量为 J 。平台和小孩开始时均静止。当小孩突然以相对于地面为 V 的速率在台边缘沿逆时针转向走动时，则此平台相对地面旋转的角速

度和旋转方向分别为

(A) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{V}{R} \right)$, 顺时针。

(B) $\omega = \frac{mR^2}{J} \left(\frac{V}{R} \right)$, 逆时针。

(C) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{V}{R} \right)$ 顺时针。

(D) $\omega = \frac{mR^2}{J + mR^2} \left(\frac{V}{R} \right)$, 逆时针。 []

5. (本题 3 分)

两种不同的理想气体, 若它们的最可几速率相等, 则它们的

(A) 平均速率相等, 方均根速率相等。

(B) 平均速率相等, 方均根速率不相等。

(C) 平均速率不相等, 方均根速率相等。

(D) 平均速率不相等, 方均根速率不相等。 []

6. (本题 3 分)

根据热力学第二定律可知:

(A) 功可以全部转换为热, 但热不能全部转换为功。

(B) 热可以从高温物体转到低温物体, 但不能从低温物体传到高温物体。

(C) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程。

(D) 一切自发过程都是不可逆的。 []

7. (本题 3 分)

关于高斯定理的理解有下面几种说法, 其中正确的是:

(A) 如果高斯面上 \vec{E} 处处为零, 则该面内必无电荷。

(B) 如果高斯面内无电荷, 则高斯面上 \vec{E} 处处为零。

(C) 如果高斯面上 \vec{E} 处处不为零, 则高斯面内必有电荷。

(D) 如果高斯面内有净电荷, 则通过高斯面的电通量必不为零。

(E) 高斯定理仅适用于具有高度对称性的电场。 []

8. (本题 3 分)

一长直导线横截面半径为 a , 导线外同轴地套一半径为 b 的薄圆筒, 两者互相绝缘。并且外筒接地, 如图所示。设导线单位长度的带电量为 $+\lambda$, 并设地的电势为零, 则两导体之间的 p 点 ($Op=r$) 的场强大小和电势分别为:

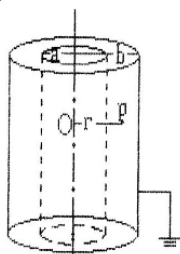
(A) $E = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$

$$(B) \quad E = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$$

$$(C) \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$$

$$(D) \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$$

[]



9. (本题 3 分)

边长为 l 的正方形线圈，分别用图示两种方式通以电流 I (其中 ab 、 cd 与正方形共面)，在这两种情况下，线圈在其中心产生的磁感应强度的大小分别为

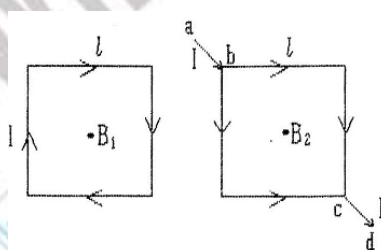
$$(A) \quad B_1 = 0, \quad B_2 = 0$$

$$(B) \quad B_1 = 0, \quad B_2 = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi l}$$

$$(C) \quad B_1 = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi l}, \quad B_2 = 0$$

$$(D) \quad B_1 = 2\sqrt{2} \frac{\mu_0 I}{\pi l}, \quad B_2 = 2\sqrt{2} \frac{\mu_0 I}{\pi l}$$

[]



10. (本题 3 分)

图为四个带电粒子在 O 点沿相同方向垂直于磁力线射入均匀磁场后的偏转轨迹的照片，磁场方向垂直纸面向外，轨迹所对应的四个粒子质量相等，电量大小也相等，则其中动能最大的带负电的粒子的轨迹是

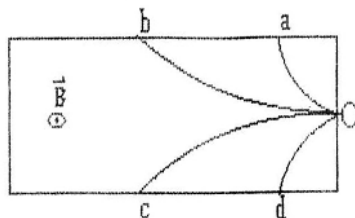
$$(A) \quad Oa$$

$$(B) \quad Ob$$

$$(C) \quad Oc$$

$$(D) \quad Od$$

[]



11. (本题 3 分)

一质点在 x 轴上作简谐振动, 振幅 $A=4\text{cm}$, 周期 $T=2\text{s}$, 其平衡位置取作坐标原点, 若 $t=0$ 时刻质点第一次通过 $x=-2\text{cm}$ 处, 且向 x 轴负方向运动, 则质点第二次通过 $x=-2\text{cm}$ 处的时刻为

(A) 1s

(B) $(2/3)\text{s}$

(C) $(4/3)\text{s}$

(D) 2s

[]

12. (本题 3 分)

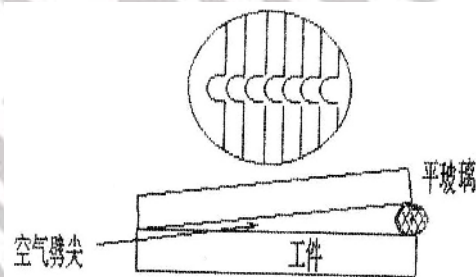
用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如图所示, 每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件表面与条纹弯曲处对应的部分

(A) 凸起, 且高度为 $\lambda/4$

(B) 凸起, 且高度为 $\lambda/2$

(C) 凹陷, 且深度为 $\lambda/2$

(D) 凹陷, 且深度为 $\lambda/4$ []



13. (本题 3 分)

一束光是自然光和线偏振光的混合光, 让它垂直通过一偏振片, 若以此入射光束为轴旋转偏振片, 测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍, 那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为

(A) $1/2$

(B) $1/5$

(C) $1/3$

(D) $2/3$

二、填空题: (46 分)

1. (本题 3 分)

设质点沿 x 轴运动, 已知 $a=4t$, 初始条件为 $t=0$ 时, 初速度 $v_0=0$, 坐标 $x_0=10$, 则其运动方程是_____。

2. (本题 3 分)

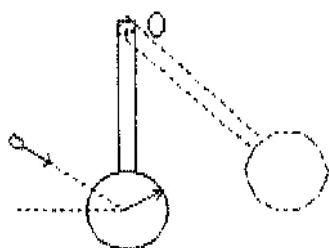
在恒力 F 的作用下，一物体作直线运动，运动方程为 $x=A-Bt+ct^2$ (A 、 B 、 C 为常数)，则物体的质量应为 $m=$ _____。

3. (本题 3 分)

在一以匀速 \vec{V} 行驶、质量为 M 的船上，分别向前和向后同时水平抛出两个质量相等 (均为 m) 物体，抛出时两物体相对于船的速率相同 (均为 u) 试写出该过程中船与物这个系统动量守恒定律的表达式 (不必化简，以地为参照系) _____。

4. (本题 5 分)

如图所示，一匀质木球固结在一细棒下端，且可绕水平光滑固定轴 O 转动，今有一子弹沿着与水平面成一角度的方向击中木球而嵌于其中，则在此击中过程中，木球、子弹、细棒系统的_____守恒，原因是_____。木球被击中后棒和球升高的过程中，对木球、子弹、细棒、地球系统的_____守恒。



5. (本题 3 分)

室温下 1 mol 双原子分子理想气体的压强为 P ，体积为 V ，则此气体分子的平均动能为_____。

6. (本题 3 分)

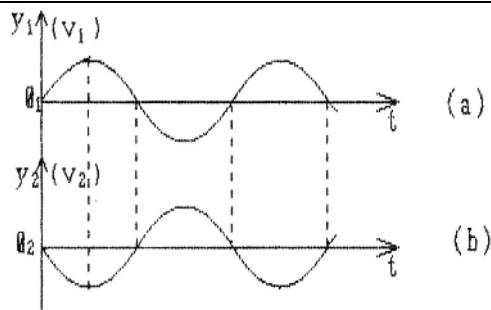
保持某理想气体的压强和体积不变，但质量和温度改变，那么其内能是否改变_____。

7. (本题 3 分)

设高温热源的热力学温度是低温热源的热力学温度的 n 倍，则在一次卡诺循环中，气体交给低温热源的热量是从高温热源得到的热量的_____倍。

8. (本题 3 分)

一简谐波沿 x 轴正方向传播， x_1 和 x_2 两点处的振动速度与时间的关系曲线分别如图 (a) 和 (b)，已知 $|x_2 - x_1| < \lambda$ ，则 x_1 和 x_2 两点间的距离是_____ (用波长 λ 表示)。



9. (本题 3 分)

白光 ($4000 \text{ \AA} - 7000 \text{ \AA}$) 垂直入射于每厘米 4000 条缝的光栅, 可以产生_____级的完整可见光谱。

10. (本题 3 分)

一个带电的金属球, 当其周围是真空时, 储存的静电能量是 W_0 , 使其电量保持不变, 把它浸没在相对介电常数为 ϵ_r 的无限大各向同性均匀电介质中, 这时它的静电能量 $W_e =$ _____。

11. (本题 6 分)

玻尔的氢原子理论三个基本假设是:

- (1) _____,
- (2) _____,
- (3) _____。

12. (本题 5 分)

一电子以 $0.99c$ 的速率运动 (电子静止质量为 $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$), 则电子的总能量是_____J, 电子的经典力学的动能与相对论动能之比是_____。

13. (本题 3 分)

静质量为 m_e 的电子, 经电势差为 U_{12} 的静电场加速后, 若不考虑相对论效应, 电子的德布罗意波长 $\lambda =$ _____。

三. 计算题: (共 65 分)

1. (本题 10 分)

已知质点的运动方程为 $\vec{r} = R \cos \omega t \vec{i} + R \sin \omega t \vec{j}$ (ω 为一常量),

求 (1) 质点的轨迹方程及速度 \vec{v} ?

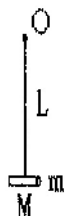
(2) 质点的速率 v , 并分析质点的旋转方向?

(3) 质点的加速度 \vec{a} 与位矢 \vec{r} 的关系?

2. (本题 10 分)

质量为 M 的很短的试管, 用长度为 L 、质量可忽略的硬直杆悬挂如图, 试管内

盛有乙醚液滴，管口用质量为 m 的软木塞封闭，当加热试管时软木塞在乙醚蒸汽的压力下飞出，要使试管绕悬点 O 在竖直平面内作一完整的圆运动，那么软木塞飞出的最小速度为多少？若将硬直杆换成细绳，如果如何？



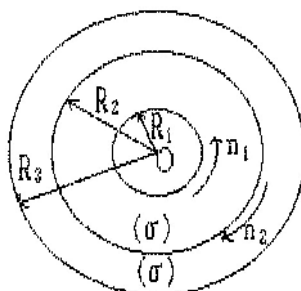
3. (本题 10 分)

有半径为 r_1 、 r_2 ($r_1 < r_2$) 互相绝缘的二个同心导体球壳，当把 $+q$ 的电量给予内球时，问：

- (1) 外球的电荷分布及电势？
- (2) 把外球接地后再重新绝缘，外球的电荷分布及电势？
- (3) 然后把内球接地，内球的电荷分布及外球的电势？

4. (本题 10 分)

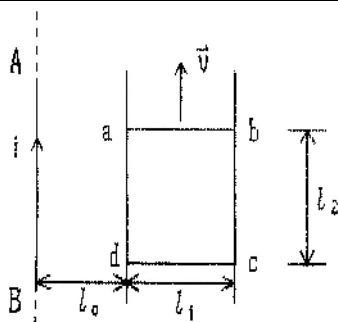
如图所示，两个共面的平面带电圆环，其内外半径分别为 R_1 、 R_2 和 R_2 、 R_3 ，外面的圆环以每秒钟 n_2 转的转速顺时针转动，里面的圆环以每秒钟 n_1 转的转速反时针转动。若电荷面密度都是 σ ，求 n_1 和 n_2 的比值多大时，圆心处的磁感应强度为零。



5. (本题 10 分)

如图所示，长直导线中电流为 i ，矩形线框 $abcd$ 与长直导线共面，且 $ad \parallel AB$ ， d 边固定， ab 边沿 da 及 cb 以速度 \bar{v} 无摩擦地匀速平动， $t=0$ 时， ab 边与 cd 边重合，设线框自感忽略不计。

- (1) 如 $i=I_0$ ，求 ab 中的感应电动势， a b 两点哪点电势高？
- (2) 如 $i=I_0 \cos \omega t$ ，求 ab 边运动到图示位置时线框中的总感应电动势。



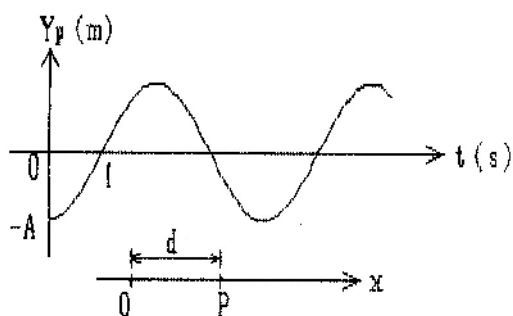
6. (本题 10 分)

一平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播, 波长为 λ , P 处质点的振动规律如图所示。

(1) 求 P 处质点的振动方程;

(2) 求此波的波动方程;

(3) 若图中 $d = \frac{1}{2}\lambda$, 求坐标原点 O 处质点的振动方程。



7. (本题 5 分)

在用白光做单缝夫琅和费衍射的实验中, 测得波长为 λ 的第 3 级明条纹中心与波长为 $\lambda' = 6300 \text{ \AA}$ 的红光的第 2 级明条纹中心相重合, 求波长 λ 。