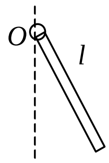
振动

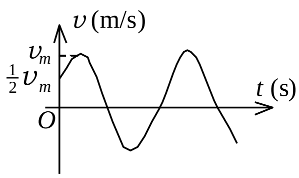
1.



一长为l的均匀细棒悬于通过其一端的光滑水平固定轴上，（如图所示），作成一复摆．已知细棒绕通过其一端的轴的转动惯量$J=\frac{1}{3}ml^2$，此摆作微小振动的周期为

(A) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.　　(B) $2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}}$.

(C) $2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$.　　(D) $\pi\sqrt{\frac{l}{3g}}$.　　[　　]



2.

一质点作简谐振动．其运动速度与时间的曲线如图所示．若质点的振动规律用余弦函数描述，则其初相应为

(A) π/6．　(B) 5π/6．　(C) −5π/6．

(D) −π/6．　(E) −2π/3．　[　　]

3.　一质点沿x轴作简谐振动，振动方程为 $x=4\times10^{-2}\cos(2\pi t+\frac{1}{3}\pi)$ (SI)．从t = 0时刻起，到质点位置在x = −2 cm处，且向x轴正方向运动的最短时间间隔为

(A) $\frac{1}{8}$ s　(B) $\frac{1}{6}$ s　(C) $\frac{1}{4}$ s

(D) $\frac{1}{3}$ s　(E) $\frac{1}{2}$ s　[　　]

4.　一弹簧振子，重物的质量为m，弹簧的劲度系数为k，该振子作振幅为A的简谐振动．当重物通过平衡位置且向规定的正方向运动时，开始计时．则其振动方程为：

(A) $x=A\cos(\sqrt{k/m}\,t+\frac{1}{2}\pi)$　(B) $x=A\cos(\sqrt{k/m}\,t-\frac{1}{2}\pi)$

(C) $x=A\cos(\sqrt{m/k}\,t+\frac{1}{2}\pi)$　(D) $x=A\cos(\sqrt{m/k}\,t-\frac{1}{2}\pi)$

(E)　$x = A\cos\sqrt{k/m}\,t$　　　　　　　　　　　　　　[　　　]

5.　　一劲度系数为k的轻弹簧，下端挂一质量为m的物体，系统的振动周期为T_1. 若将此弹簧截去一半的长度，下端挂一质量为$\frac{1}{2}m$的物体，则系统振动周期T_2等于

(A)　$2\,T_1$　　　　(B)　T_1　　　　(C)　$T_1/\sqrt{2}$

(D)　$T_1/2$　　　　(E)　$T_1/4$　　　　　　　　[　　　]

6.　　一质点在x轴上作简谐振动，振辐A = 4 cm，周期T = 2 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 cm处，且向x轴负方向运动，则质点第二次通过x = −2 cm处的时刻为

(A)　1 s.　　　　(B)　(2/3) s.

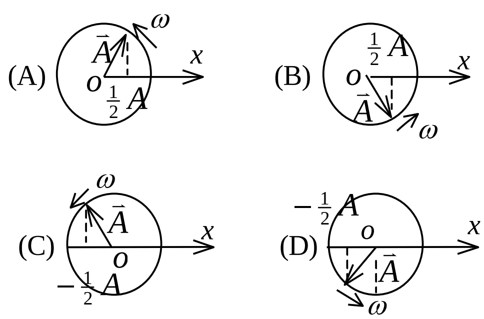
(C)　(4/3) s.　　　　(D)　2 s.　　　　　　[　　　]

7.　　两个同周期简谐振动曲线如图所示．x_1的相位比x_2的相位

(A)　落后π/2.　　　　(B)　超前π/2.

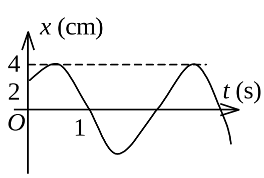
(C)　落后π .　　　　(D)　超前π.

[　　　]



8.

一个质点作简谐振动，振幅为A，在起始时刻质点的位移为$\frac{1}{2}A$，且向x轴的正方向运动，代表此简谐振动的旋转矢量图为　　　　[　　　]



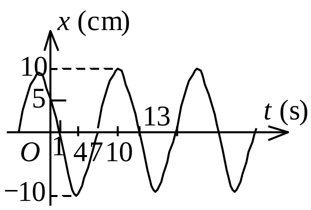
9.

一简谐振动曲线如图所示．则振动周期是

(A)　2.62 s.　　　　(B)　2.40 s.

(C)　2.20 s.　　　　(D)　2.00 s.

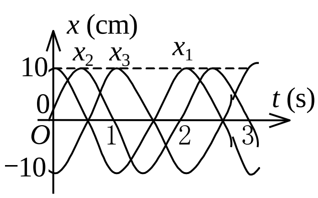
]



10.

一简谐振动用余弦函数表示，其振动曲线如图所示，则此简谐振动的三个特征量为

A =______________；ω =_________________；ϕ =________________.

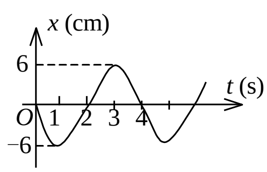


11.

已知三个简谐振动曲线如图所示，则振动方程分别为：

x_1 =________________________，x_2 = _______________________，

x_3 =_________________________.

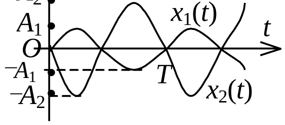


12.

一简谐振动曲线如图所示，则由图可确定在t = 2s

时刻质点的位移为 ______________________，速度为____________________.

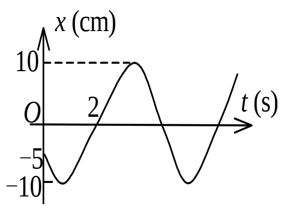
.



13.

两个同方向的简谐振动曲线如图所示．合振动的振幅为________________________________，合振动的振动方程为________________________________．

14. 一物体作余弦振动，振幅为15×10^{-2} m，角频率为6π s^{-1}，初相为$0.5\ \pi$，则振动方程为x = ________________________(SI)．



15.

一简谐振动的振动曲线如图所示．求振动方程．

16. 一质点同时参与两个同方向的简谐振动，其振动方程分别为

$x_1 = 5\times10^{-2}\cos(4t + \pi/3)$ (SI)， $x_2 = 3\times10^{-2}\sin(4t - \pi/6)$ (SI)

画出两振动的旋转矢量图，并求合振动的振动方程．

17. 两个同方向的简谐振动的振动方程分别为

$x_1 = 4\times10^{-2}\cos2\pi(t+\frac{1}{8})$ (SI)， $x_2 = 3\times10^{-2}\cos2\pi(t+\frac{1}{4})$ (SI)

求合振动方程．

18. 质量m = 10 g的小球与轻弹簧组成的振动系统，按$x = 0.5\cos(8\pi t + \frac{1}{3}\pi)$的规律作自由振动，式中$t$以秒作单位，$x$以厘米为单位，求

(1) 振动的角频率、周期、振幅和初相；

(2) 振动的速度、加速度的数值表达式；

(3) 振动的能量E；

(4) 平均动能和平均势能．

19. 在一竖直轻弹簧下端悬挂质量m = 5 g的小球，弹簧伸长Δl = 1 cm而平衡．经推动后，该小球在竖直方向作振幅为A = 4 cm的振动，求

(1) 小球的振动周期； (2) 振动能量．

1. (C) 2. (C) 3. (E) 4. (B) v5. (D) 6. (B) 7. (B) 8. (B) 9. (B)

10. 10 cm 1分

(π/6) rad/s 1分

π/3 1分

11. $0.1\cos\pi t$ (SI) 1分

$0.1\cos(\pi t-\frac{1}{2}\pi)$ (SI) 1分

$0.1\cos(\pi t\pm\pi)$ (SI) 1分

12. 0 1分

3π cm/s 2分

13. $|A_1 - A_2|$ 1分

$x=|A_2-A_1|\cos(\frac{2\pi}{T}t+\frac{1}{2}\pi)$ 2分

14. $15\times10^{-2}\cos(6\pi t+\frac{1}{2}\pi)$ 3分

15. 解：(1) 设振动方程为 $x=A\cos(\omega t+\phi)$

由曲线可知 A = 10 cm , t = 0， $x_0=-5=10\cos\phi$， $\upsilon_0=-10\omega\sin\phi<0$

解上面两式，可得 $\phi=2\pi/3$ 2分

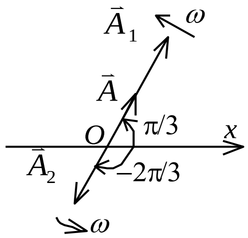
由图可知质点由位移为 $x_0=-5$ cm和$\upsilon_0<0$的状态到$x=0$和 $\upsilon>0$的状态所需时间t = 2 s，代入振动方程得

$0=10\cos(2\omega+2\pi/3)$ (SI)

则有 $2\omega+2\pi/3=3\pi/2$，∴ $\omega=5\pi/12$ 2分

故所求振动方程为 $x=0.1\cos(5\pi t/12+2\pi/3)$ (SI) 1分

16.



解： $x_2 = 3\times10^{-2}\sin(4t - \pi/6)$

$= 3\times10^{-2}\cos(4t - \pi/6 - \pi/2)$

$= 3\times10^{-2}\cos(4t - 2\pi/3)$.

作两振动的旋转矢量图，如图所示． 图2分

由图得：合振动的振幅和初相分别为

$A = (5-3)\text{cm} = 2\ \text{cm}$，$\phi = \pi/3$． 2分

合振动方程为 $x = 2\times10^{-2}\cos(4t + \pi/3)$ (SI) 1分

17. 解：由题意 $x_1 = 4\times10^{-2}\cos(2\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (SI)

$x_2 = 3\times10^{-2}\cos(2\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ (SI)

按合成振动公式代入已知量，可得合振幅及初相为

$$A = \sqrt{4^2 + 3^2 + 24\cos(\pi/2 - \pi/4)}\times10^{-2}\ \text{m}$$

$= 6.48\times10^{-2}$ m 2分

$$\phi = \text{arctg}\frac{4\sin(\pi/4) + 3\sin(\pi/2)}{4\cos(\pi/4) + 3\cos(\pi/2)} = 1.12\ \text{rad}$$ 2分

合振动方程为 $x = 6.48\times10^{-2}\cos(2\pi t + 1.12)$ (SI) 2分

18. 解：(1) $A = 0.5$ cm；$\omega = 8\pi\ \text{s}^{-1}$；$T = 2\pi/\omega = (1/4)$ s；$\phi = \pi/3$ 2分

(2) $$\upsilon = \dot{x} = -4\pi\times10^{-2}\sin(8\pi t + \frac{1}{3}\pi)$$ (SI)

$$a = \ddot{x} = -32\pi^2\times10^{-2}\cos(8\pi t + \frac{1}{3}\pi)$$ (SI) 2分

(3) $$E = E_K + E_P = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = 7.90\times10^{-5}\ \text{J}$$ 3分

(4) 平均动能 $$\overline{E_K} = (1/T)\int_0^T \frac{1}{2}m\upsilon^2\,\mathrm{d}t$$

$$= (1/T)\int_0^T \frac{1}{2}m(-4\pi\times10^{-2})^2\sin^2(8\pi t + \frac{1}{3}\pi)\,\mathrm{d}t$$

$= 3.95\times10^{-5}$ J = $\frac{1}{2}E$

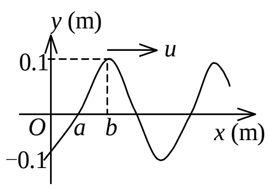
同理 $\overline{E_P}=\frac{1}{2}E$ $= 3.95\times10^{-5}$ J 3分

19. 解：(1) $T=2\pi/\omega=2\pi\sqrt{m/k}=2\pi\sqrt{m/(g/\Delta l)}$ = 0.201 s 3分

(2) $E=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}(mg/\Delta l)A^2$ = 3.92×10^{-3} J 2分

波动

1. [ ]



2.

一平面简谐波的表达式为 $y=0.1\cos(3\pi t-\pi x+\pi)$ (SI) ，t = 0时的波形曲线如图所示，则

(A) O点的振幅为−0.1 m．

(B) 波长为3 m．

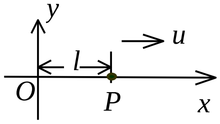
(C) a、b两点间相位差为$\frac{1}{2}\pi$ ．

(D) 波速为9 m/s ． [ ]

3. 若一平面简谐波的表达式为 $y=A\cos(Bt-Cx)$，式中A、B、C为正值常量，则

(A) 波速为C． (B) 周期为1/B．

(C) 波长为 2π /C． (D) 角频率为2π /B． [ ]



4.

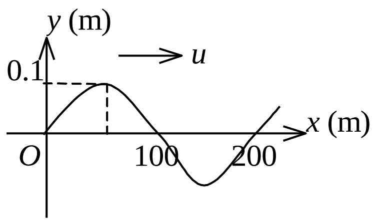
如图所示，一平面简谐波沿x轴正向传播，已知P点的振动方程为$y = A\cos(\omega t + \phi_0)$，则波的表达式为

(A) $y = A\cos\{\omega[t - (x - l)/u] + \phi_0\}$.

(B) $y = A\cos\{\omega[t - (x/u)] + \phi_0\}$.

(C) $y = A\cos\omega(t - x/u)$.

(D) $y = A\cos\{\omega[t + (x - l)/u] + \phi_0\}$. [ ]



5.

图示一简谐波在t = 0时刻的波形图，波速 u = 200 m/s，则图中O点的振动加速度的表达式为

(A) $a = 0.4\pi^2\cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI).

(B) $a = 0.4\pi^2\cos(\pi t - \frac{3}{2}\pi)$ (SI).

(C) $a = -0.4\pi^2\cos(2\pi t - \pi)$ (SI).

(D) $a = -0.4\pi^2\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI)

[ ]

6. 在波长为λ 的驻波中，两个相邻波腹之间的距离为

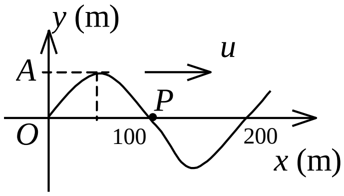
(A) $\lambda/4$. (B) $\lambda/2$.

(C) $3\lambda/4$. (D) λ. [ ]

7. 一横波沿绳子传播时，波的表达式为 $y = 0.05\cos(4\pi x - 10\pi t)$ (SI)，则

(A) 其波长为0.5 m. (B) 波速为5 m/s.

(C) 波速为25 m/s. (D) 频率为2 Hz. [ ]



8.

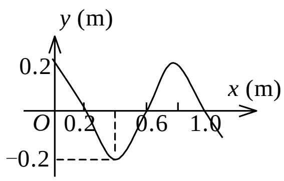
图示一简谐波在t = 0时刻的波形图，波速 u = 200 m/s，则P处质点的振动速度表达式为

(A) $\upsilon = -0.2\pi\cos(2\pi t - \pi)$ (SI).

(B) $\upsilon = -0.2\pi\cos(\pi t - \pi)$ (SI).

(C) $\upsilon = 0.2\pi\cos(2\pi t - \pi/2)$ (SI).

(D) $\upsilon = 0.2\pi\cos(\pi t - 3\pi/2)$ (SI).



[　　　]

9.

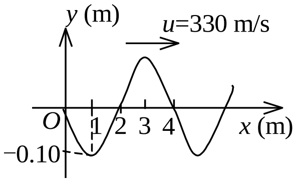
一平面简谐波沿x轴正方向传播，波速 u = 100 m/s，t = 0时刻的波形曲线如图所示.

可知波长λ = ____________；　振幅A = __________；

频率ν = ____________.

10. 一平面简谐波的表达式为 $y = 0.025\cos(125t - 0.37x)$ (SI)，其角频率

ω =__________________________，波速u =______________________，波长λ = _________________.



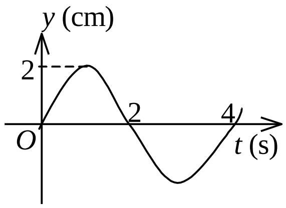
11.

图为$t = T/4$　时一平面简谐波的波形曲线，则其波的表达式为

____.

12. 在简谐波的一条射线上，相距0.2 m两点的振动相位差为$\pi/6$．又知振动周期为0.4 s，则波长为_________________，波速为________________．

13. 在同一媒质中两列频率相同的平面简谐波的强度之比$I_1 / I_2 = 16$，则这两列波的振幅之比是$A_1 / A_2 =$ ____________________．

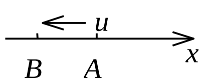


14.

一列平面简谐波在媒质中以波速u = 5 m/s沿x轴正向传播，原点O处质元的振动曲线如图所示．

(1) 求解并画出x = 25 m处质元的振动曲线．

(2) 求解并画出t = 3 s时的波形曲线．



15.

如图，一平面波在介质中以波速u = 20 m/s沿x轴负方向传播，已知A点的振动方程为 $y = 3\times10^{-2}\cos 4\pi t$ (SI)．

(1) 以A点为坐标原点写出波的表达式；

(2) 以距A点5 m处的B点为坐标原点，写出波的表达式．

16. 某质点作简谐振动，周期为2 s，振幅为0.06 m，t = 0 时刻，质点恰好处在负向最大位移处，求

(1) 该质点的振动方程；

(2) 此振动以波速u = 2 m/s沿x轴正方向传播时，形成的一维简谐波的波动表达式，（以该质点的平衡位置为坐标原点）；

(3) 该波的波长．

17. 一振幅为 10 cm，波长为200 cm的一维余弦波．沿x轴正向传播，波速为 100 cm/s，在t = 0时原点处质点在平衡位置向正位移方向运动．求

(1) 原点处质点的振动方程．

(2) 在x = 150 cm处质点的振动方程．

18. 已知波长为λ 的平面简谐波沿x轴负方向传播．$x = \lambda/4$处质点的振动方程为

$$y = A\cos\frac{2\pi}{\lambda}\cdot ut \quad \text{(SI)}$$

(1) 写出该平面简谐波的表达式..

(2) 画出t = T时刻的波形图.

波动

1. (B) 2. (C) 3. (C) 4. (A) 5. (D) 6. (B) 7. (A) 8. (A)

9. 0.8 m 2分

0.2 m 1分

125 Hz 2分

10. 125 rad/s 1分

338 m/s 2分

17.0 m 2分

11. $y = 0.10\cos[165\pi(t - x/330) - \pi]$ (SI) 3分

12. 2.4 m 2分

6.0 m/s 2分

13. 4 3分

14. 解：(1) 原点O处质元的振动方程为

$$y = 2\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi) \text{，(SI)}$$ 2分

波的表达式为 $$y = 2\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi(t - x/5) - \frac{1}{2}\pi) \text{，(SI)}$$ 2分

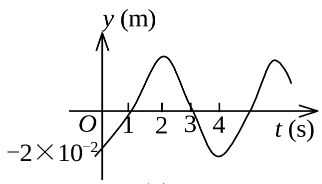
x = 25 m处质元的振动方程为

$$y = 2\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t - 3\pi)\text{，}\quad (SI)$$

振动曲线见图 (a) 2分

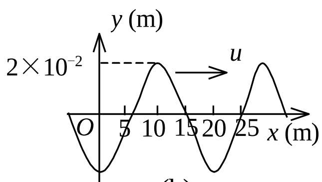
(2) $t = 3$ s时的波形曲线方程

$$y = 2\times10^{-2}\cos(\pi - \pi x/10)\text{，}\quad (SI)$$ 2分



(a)

波形曲线见图 2分



(b)

15. 解：(1) 坐标为x点的振动相位为

$$\omega t + \phi = 4\pi[t + (x/u)] = 4\pi[t + (x/u)] = 4\pi[t + (x/20)]$$ 2分

波的表达式为 $y = 3\times10^{-2}\cos 4\pi[t + (x/20)]$ (SI) 2分

(2) 以B点为坐标原点，则坐标为x点的振动相位为

$$\omega t + \phi' = 4\pi[t + \frac{x-5}{20}]$$ (SI) 2分

波的表达式为 $y = 3\times10^{-2}\cos[4\pi(t + \frac{x}{20}) - \pi]$ (SI) 2分

16. 解：(1) 振动方程 $y_0 = 0.06\cos(\frac{2\pi t}{2} + \pi) = 0.06\cos(\pi t + \pi)$ (SI) 3分

(2) 波动表达式 $y = 0.06\cos[\pi(t - x/u) + \pi]$ 3分

$$= 0.06\cos[\pi(t - \frac{1}{2}x) + \pi]$$ (SI)

(3) 波长 $\lambda = uT = 4$ m 2分

17. 解：(1) 振动方程： $y = A\cos(\omega t + \phi_0)$ $A = 10$ cm，

$\omega = 2\pi\nu = \pi$ s^{-1}， $\nu = u/\lambda = 0.5$ Hz

初始条件： $y(0, 0) = 0$

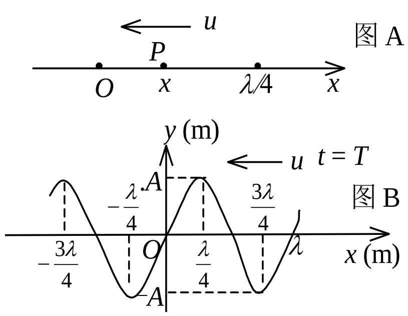
$\dot{y}(0,0) > 0$ 得 $\phi_0 = -\frac{1}{2}\pi$

故得原点振动方程： $y = 0.10\cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI) 2分

2） x = 150 cm处相位比原点落后 $\frac{3}{2}\pi$， 所以

$y = 0.10\cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi - \frac{3}{2}\pi) = 0.10\cos(\pi t - 2\pi)$ (SI) 3分

也可写成 $y = 0.10\cos \pi t$ (SI)



18.

解：(1) 如图A，取波线上任一点P，其坐标设为x，由波的传播特性，P点的振动落后于λ /4处质点的振动. 2分

该波的表达式为

$$y = A\cos[\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{2\pi}{\lambda}(\frac{\lambda}{4} - x)]$$
$$= A\cos(\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x)$$ (SI) 3分

(2) $t = T$ 时的波形和 $t = 0$时波形一样． $t = 0$时

$$y = A\cos(-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x) = A\cos(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{\pi}{2})$$

2分

按上述方程画的波形图见图B. 3分

波动光学

1. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为λ的单色光垂直入射在宽度为a＝4 λ的单缝上，对应于衍射角为30°的方向，单缝处波阵面可分成的半波带数目为

(A) 2 个. (B) 4 个.

(C) 6 个. (D) 8 个. [ ]

2. 波长为λ的单色平行光垂直入射到一狭缝上，若第一级暗纹的位置对应的衍射角为$\theta=\pm\pi/6$，则缝宽的大小为

(A) $\lambda/2$.　　(B) λ.

(C) 2λ.　　(D) 3λ .　　[　　]

3. 在夫琅禾费单缝衍射实验中，对于给定的入射单色光，当缝宽度变小时，除中央亮纹的中心位置不变外，各级衍射条纹

(A) 对应的衍射角变小.　　(B) 对应的衍射角变大.

(C) 对应的衍射角也不变.　　(D) 光强也不变.　　[　　]

4. 一束平行单色光垂直入射在光栅上，当光栅常数$(a+b)$为下列哪种情况时(a代表每条缝的宽度)，k=3、6、9 等级次的主极大均不出现？

(A) $a+b=2a$.　　(B) $a+b=3a$.

(C) $a+b=4a$.　　(A) $a+b=6a$.　　[　　]

5. 在光栅光谱中，假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上，因而实际上不出现，那么此光栅每个透光缝宽度a和相邻两缝间不透光部分宽度b的关系为

(A) $a=\frac{1}{2}b$.　　(B) $a=b$.

(C) $a=2b$.　　(D) $a=3b$.　　[　　]

6. 在双缝干涉实验中，用单色自然光，在屏上形成干涉条纹．若在两缝后放一个偏振片，则

(A) 干涉条纹的间距不变，但明纹的亮度加强.

(B) 干涉条纹的间距不变，但明纹的亮度减弱.

(C) 干涉条纹的间距变窄，且明纹的亮度减弱.

(D) 无干涉条纹.　　[　　]

7. 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 / 3.

(C) 1 / 4.　　(D) 1 / 5.　　[　　]

8. 如果两个偏振片堆叠在一起，且偏振化方向之间夹角为60°，光强为I_0的自然光垂直入射在偏振片上，则出射光强为

(A) $I_0/8$.　　(B) $I_0/4$.

(C) $3I_0/8$.　　(D) $3I_0/4$.　　[　　]

9. 使一光强为I_0的平面偏振光先后通过两个偏振片P_1和P_2. P_1和P_2的偏振化方向与原入射光光矢量振动方向的夹角分别是α和90°，则通过这两个偏振片后的光强I是

(A) $\frac{1}{2}I_0\cos^2\alpha$.　　(B) 0.

(C) $\frac{1}{4}I_0\sin^2(2\alpha)$.　　(D) $\frac{1}{4}I_0\sin^2\alpha$.

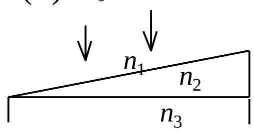
(E) $I_0\cos^4\alpha$.　　[　　]

10. 光强为I_0的自然光依次通过两个偏振片P_1和P_2．若P_1和P_2的偏振化方向的夹角α＝30°，则透射偏振光的强度I是

(A) $I_0 / 4$.　　(B) $\sqrt{3}\,I_0 / 4$.

(C) $\sqrt{3}\,I_0 / 2$.　　(D) $I_0 / 8$.

(E) $3I_0 / 8$.　　[　　]

11. 

用波长为λ的单色光垂直照射折射率为n_2的劈形膜(如图)图中各部分折射率的关系是$n_1 < n_2 < n_3$．观察反射光的干涉条纹，从劈形膜顶开始向右数第5条暗条纹中心所对

应的厚度e＝____________________.

12. 波长λ＝600 nm的单色光垂直照射到牛顿环装置上，第二个明环与第五个明环所对应的空气膜厚度之差为____________nm．(1 nm=10^{-9} m)

13. 若在迈克耳孙干涉仪的可动反射镜M移动0.620 mm过程中，观察到干涉条

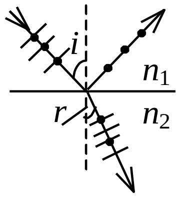
纹移动了2300条，则所用光波的波长为_____________nm．(1 nm=10^{-9} m)

14. 用迈克耳孙干涉仪测微小的位移．若入射光波波长λ＝628.9 nm，当动臂反射镜移动时，干涉条纹移动了2048条，反射镜移动的距离d＝________.

15. 已知在迈克耳孙干涉仪中使用波长为l的单色光．在干涉仪的可动反射镜移动距离d的过程中，干涉条纹将移动________________条.

16. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，插入一块折射率为n，厚度为d的透明薄片．插入这块薄片使这条光路的光程改变了_______________.

17. 一束平行的自然光，以60°角入射到平玻璃表面上．若反射光束是完全偏振的，则透射光束的折射角是____________________________；玻璃的折射率为________________.

18. 

如图所示，一束自然光入射到折射率分别为n_1和n_2的两种介质的交界面上，发生反射和折射．已知反射光是完全偏振光，那么折射角r的值为________________________．

19. 假设某一介质对于空气的临界角是45°，则光从空气射向此介质时的布儒斯特角是________________________.

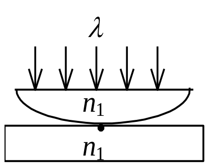
20. 当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时，若反射光为线偏振光，则折射光为____________偏振光，且反射光线和折射光线之间的夹角为____________.

21. 在双缝干涉实验中，波长λ＝550 nm的单色平行光垂直入射到缝间距a＝2×10^{-4} m的双缝上，屏到双缝的距离D＝2 m．求：

(1) 中央明纹两侧的两条第10级明纹中心的间距；

(2) 用一厚度为e＝6.6×10^{-5} m、折射率为n＝1.58的玻璃片覆盖一缝后，零级明纹将移到原来的第几级明纹处？(1 nm = 10^{-9} m)

22. 在双缝干涉实验中，双缝与屏间的距离D＝1.2 m，双缝间距d＝0. 45 mm，若测得屏上干涉条纹相邻明条纹间距为1.5 mm，求光源发出的单色光的波长l.

23. 

在如图所示的牛顿环装置中，把玻璃平凸透镜和平面玻璃(设玻璃折射率n_1＝1.50)之间的空气(n_2＝1.00)改换成水(n'_2＝1.33)，求第k个暗环半径的相对改变量$\left(r_k - r'_k\right)/ r_k$.

24. 一衍射光栅，每厘米200条透光缝，每条透光缝宽为a=2×10^{-3} cm，在光栅后放一焦距f=1 m的凸透镜，现以λ=600 nm (1 nm=10^{-9} m)的单色平行光垂直照射光栅，求：

(1) 透光缝a的单缝衍射中央明条纹宽度为多少？

(2) 在该宽度内，有几个光栅衍射主极大？

1. (B)2. (C)3. (B)4. (B)5. (B)6. (B)7. (A)8. (A)9. (C)10. (E)

11. $\dfrac{9\lambda}{4n_2}$ 3分

12. 900 3分

13. 539.1 3分

14. 0.644mm 3分

15. $2d / l$ 3分

16. $2(n - 1)d$ 3分

17. 30° 3分

1.73 2分

18. $\pi / 2-\mathrm{arctg}(n_2 / n_1)$ 3分

19. 54.7° 3分

20. 部分 2分

$\pi / 2$ (或90°) 1分

21. 解：(1) $\Delta x=20 D\lambda / a$ 2分

$=0.11$ m 2分

(2) 覆盖云玻璃后，零级明纹应满足

$(n-1)e+r_1=r_2$ 2分

设不盖玻璃片时，此点为第k级明纹，则应有

$r_2-r_1=k\lambda$ 2分

所以 $(n-1)e = k\lambda$

$k=(n-1) e / \lambda=6.96\approx 7$

零级明纹移到原第7级明纹处 2分

22. 解：根据公式 $x= k\lambda D / d$

相邻条纹间距　　　$\Delta x = D\lambda / d$

则　　　$\lambda = d\Delta x / D$　　　3分

$= 562.5$ nm．　　　2分

23. 解：在空气中时第k个暗环半径为

$$r_k = \sqrt{kR\lambda}\ ,\quad (n_2 = 1.00)$$　　　3分

充水后第k个暗环半径为

$$r'_k = \sqrt{kR\lambda / n'_2}\ ,\quad (n'_2 = 1.33)$$　　　3分

干涉环半径的相对变化量为

$$\frac{r_k - r'_k}{r_k} = \frac{\sqrt{kR\lambda}\left(1 - 1/\sqrt{n'_2}\right)}{\sqrt{kR\lambda}}$$

$$= 1 - 1/\sqrt{n'_2} = 13.3\%$$　　　2分

24. 解：(1)　　　$a\sin\varphi = k\lambda$　　$\mathrm{tg}\varphi = x / f$　　　2

分

当$x << f$时，$\mathrm{tg}\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$, $a x / f = k\lambda$ ，　取$k = 1$有

$x = f\, l / a = 0.03$ m　　　1分

∴中央明纹宽度为　　　$\Delta x = 2x = 0.06$ m　　　1分

(2)　　　$(a + b)\sin\varphi = k'\lambda$

$k' = (a + b)\, x / (f\lambda) = 2.5$　　　2分

取$k' = 2$，共有$k' = 0$，±1，±2 等5个主极大　　　2分

量子物理

1. 用频率为ν_1的单色光照射某种金属时，测得饱和电流为I_1，以频率为ν_2的单色光照射该金属时，测得饱和电流为I_2，若$I_1 > I_2$，则

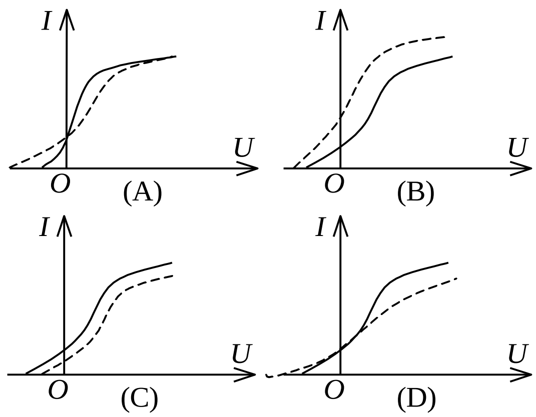
(A) $\nu_1 > \nu_2$.　　　(B) $\nu_1 < \nu_2$.

(C) $\nu_1 = \nu_2$.　　　(D) ν_1与ν_2的关系还不能确定.　　　[　　　]

2. 已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应，若此金属的逸出电势是U_0 (使电子从金属逸出需作功eU_0)，则此单色光的波长λ 必须满足：

(A) $\lambda \leqslant hc/(eU_0)$.　　　(B) $\lambda \geqslant hc/(eU_0)$.

(C) $\lambda \leqslant eU_0/(hc)$.　　　(D) $\lambda \geqslant eU_0/(hc)$.　　　[　　　]



3.

一定频率的单色光照射在某种金属上，测出其光电流的曲线如图中实线所示．然后在光强度不变的条件下增大照射光的频率，测出其光电流的曲线如图中虚线所示．满足题意的图是：

[ ]

4. 在康普顿效应实验中，若散射光波长是入射光波长的 1.2倍，则散射光光子能量ε与反冲电子动能E_K之比ε / E_K为

(A) 2． (B) 3． (C) 4． (D) 5． [ ]

5. 具有下列哪一能量的光子，能被处在$n = 2$的能级的氢原子吸收？

(A) 1.51 eV． (B) 1.89 eV．

(C) 2.16 eV． (D) 2.40 eV． [ ]

6. 若α粒子(电荷为$2e$)在磁感应强度为B均匀磁场中沿半径为R的圆形轨道运动，则α粒子的德布罗意波长是

(A) $h/(2eRB)$． (B) $h/(eRB)$．

(C) $1/(2eRBh)$． (D) $1/(eRBh)$． [ ]

7. 直接证实了电子自旋存在的最早的实验之一是

(A) 康普顿实验． (B) 卢瑟福实验．

(C) 戴维孙－革末实验． (D) 斯特恩－革拉赫实验． [ ]

8. 关于不确定关系$\Delta p_x \Delta x \geq \hbar$ ($\hbar = h/(2\pi)$)，有以下几种理解：

(1) 粒子的动量不可能确定．

(2) 粒子的坐标不可能确定．

(3) 粒子的动量和坐标不可能同时准确地确定．

(4) 不确定关系不仅适用于电子和光子，也适用于其它粒子．

其中正确的是：

(A) (1)，(2). (B) (2)，(4).

(C) (3)，(4). (D) (4)，(1). [ ]

9. 下列各组量子数中，哪一组可以描述原子中电子的状态？

(A) $n = 2$，$l = 2$，$m_l = 0$，$m_s = \frac{1}{2}$.

(B) $n = 3$，$l = 1$，$m_l = -1$，$m_s = -\frac{1}{2}$.

(C) $n = 1$，$l = 2$，$m_l = 1$，$m_s = \frac{1}{2}$.

(D) $n = 1$，$l = 0$，$m_l = 1$，$m_s = -\frac{1}{2}$. [ ]

10. 氢原子中处于2p状态的电子，描述其量子态的四个量子数(n，l，m_l，m_s)可能取的值为

(A) (2，2，1，$-\frac{1}{2}$).　　(B) (2，0，0，$\frac{1}{2}$).

(C) (2，1，−1，$-\frac{1}{2}$).　　(D) (2，0，1，$\frac{1}{2}$). [ ]

11.

光子波长为λ，则其能量=______________；动量的大小 =______________；质量=__________________ .

12.

波长为λ =1 Å的X光光子的质量为______________kg.

(h =6.63×10^{-34} J·s)

13. 原子内电子的量子态由n、l、m_l及m_s四个量子数表征．当n、l、m_l一定时，不同的量子态数目为___________________；当n、l一定时，不同的量子态数目为_____________________；当n一定时，不同的量子态数目为_______.

14.

频率为 100 MHz的一个光子的能量是________________________，动量的大小是_______________________. (普朗克常量h =6.63×10^{-34} J·s)

15. 某金属产生光电效应的红限为ν_0，当用频率为ν ($\nu > \nu_0$)的单色光照射该金属时，从金属中逸出的光电子(质量为m)的德布罗意波长为_________________.

16. 玻尔的氢原子理论的三个基本假设是：

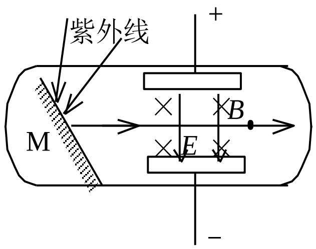
(1)______________________________________，

(2)______________________________________，

(3)______________________________________.

17.

氢原子中电子从n = 3的激发态被电离出去，需要的能量为_________eV．



18.

如图所示，某金属M的红限波长λ_0 = 260 nm (1 nm = 10^{-9} m)今用单色紫外线照射该金属，发现有光电子放出，其中速度最大的光电子可以匀速直线地穿过互相垂直的均匀电场(场强E = 5×10^3 V/m)和均匀磁场(磁感应强度为B = 0.005 T)区域，求：

(1) 光电子的最大速度υ.

(2) 单色紫外线的波长λ.

(电子静止质量m_e=9.11×10^{-31} kg，普朗克常量h =6.63×10^{-34} J·s)

19. 若不考虑相对论效应，则波长为 5500 Å的电子的动能是多少eV？

(普朗克常量h =6.63×10^{-34} J·s，电子静止质量m_e=9.11×10^{-31} kg)

20. 若光子的波长和电子的德布罗意波长λ相等，试求光子的质量与电子的质量之比．

21. 以波长λ = 410 nm (1 nm = 10^{-9} m)的单色光照射某一金属，产生的光电子的最大动能E_K= 1.0 eV，求能使该金属产生光电效应的单色光的最大波长是多少？

(普朗克常量h =6.63×10^{-34} J·s)

1~5.DADDB　　6~10.ADCBC

11. hc/λ 1分

h/λ 2分

$h/(c\lambda)$ 2分

12. 2.21×10^{-32} 3分

13. 2 1分

$2\times(2l+1)$ 2分

$2n^2$ 2分

14. 6.63×10^{-26} J 2分

2.21×10^{-34} kg·m/s 2分

15. $\sqrt{\dfrac{h}{2m(\nu-\nu_0)}}$ 3分

16. 量子化定态假设 1分量子化跃迁的频率法则 $\nu_{kn}=\left|E_n-E_k\right|/h$ 2分

角动量量子化假设 $L=nh/2\pi$ n =1，2，3，…… 2分

17. 1.51 3分

18. 解：(1) 当电子匀速直线地穿过互相垂直的电场和磁场区域时，电子所受静电力与洛仑兹力相等，即 $eE=e\upsilon B$ 2分

$\upsilon=E/B=10^6$ m/s 1分

(2) 根据爱因斯坦光电理论，则有

$$hc/\lambda=hc/\lambda_0+\tfrac{1}{2}m_e\upsilon^2$$ 2分

∴ $$\lambda=\frac{\lambda_0}{1+\frac{1}{2}(\frac{m_e\upsilon^2\lambda_0}{hc})}$$ 2分

$=1.63\times10^{-7}$ m = 163 nm 1分

19. 解：非相对论动能 $E_K=\dfrac{1}{2}m_e\upsilon^2$

而 $p=m_e\upsilon$ 故有 $E_K=\dfrac{p^2}{2m_e}$ 2分

又根据德布罗意关系有 $p=h/\lambda$ 代入上式 1分

则 $E_K=\dfrac{1}{2}h^2/(m_e\lambda^2)=$ 4.98×10^{-6} eV 2分

20. 解：光子动量： $p_r=m_r c=h/\lambda$ ① 2分

电子动量： $p_e=m_e v=h/\lambda$ ② 2分

两者波长相等，有 $m_r c=m_e v$

得到 $m_r / m_e = v/c$ ③

电子质量 $m_e = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ ④ 2分

式中m_0为电子的静止质量．由②、④两式解出

$$v = \frac{c}{\sqrt{1+(m_0^2\lambda^2c^2/h^2)}}$$ 2分

代入③式得 $\dfrac{m_r}{m_e} = \dfrac{1}{\sqrt{1+(m_0^2\lambda^2c^2/h^2)}}$ 2分

21. 解：设能使该金属产生光电效应的单色光最大波长为λ_0.

由 $h\nu_0 - A = 0$

可得 $(hc/\lambda_0) - A = 0$

$$\lambda_0 = hc/A$$ 2分

又按题意： $(hc/\lambda) - A = E_K$

∴ $A = (hc/\lambda) - E_K$

得 $\lambda_0 = \dfrac{hc}{(hc/\lambda) - E_K} = \dfrac{hc\lambda}{hc - E_K\lambda} = 612\ \text{nm}$ 3分

相对论

1. 宇宙飞船相对于地面以速度υ作匀速直线飞行，某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号，经过Δt(飞船上的钟)时间后，被尾部的接收器收到，则由此可知飞船的固有长度为 (c表示真空中光速)

(A) $c\cdot\Delta t$ (B) $\upsilon\cdot\Delta t$

(C) $\dfrac{c\cdot\Delta t}{\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}}$ (D) $c\cdot\Delta t\cdot\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}$ [ ]

2. 有下列几种说法：

(1) 所有惯性系对物理基本规律都是等价的．

(2) 在真空中，光的速度与光的频率、光源的运动状态无关．

(3) 在任何惯性系中，光在真空中沿任何方向的传播速率都相同．

若问其中哪些说法是正确的, 答案是

(A) 只有(1)、(2)是正确的．

(B) 只有(1)、(3)是正确的．

(C) 只有(2)、(3)是正确的．

(D) 三种说法都是正确的． [ ]

3. 在某地发生两件事，静止位于该地的甲测得时间间隔为4 s，若相对于甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为5 s，则乙相对于甲的运动速度是(c表示真空中光速)

(A) (4/5) c. (B) (3/5) c.

(C) (2/5) c. (D) (1/5) c. [ ]

4. 某核电站年发电量为 100亿度，它等于36×10^{15} J的能量，如果这是由核材料的全部静止能转化产生的，则需要消耗的核材料的质量为

(A) 0.4 kg. (B) 0.8 kg.

(C) $(1/12)\times10^{7}$ kg. (D) 12×10^{7} kg. [ ]

5. 一个电子运动速度$v = 0.99c$，它的动能是：(电子的静止能量为0.51 MeV)

(A) 4.0MeV. (B) 3.5 MeV.

(C) 3.1 MeV. (D) 2.5 MeV. [ ]

6.

狭义相对论中，一质点的质量m与速度v的关系式为______________；其动能的表达式为______________.

7. 质子在加速器中被加速，当其动能为静止能量的3倍时，其质量为静止质量的________倍.

8.

狭义相对论的两条基本原理中，相对性原理说的是_________________ _____ ____；光速不变原理说的是____ ___________ ________________________________.

9. π^{+}介子是不稳定的粒子，在它自己的参照系中测得平均寿命是2.6×10^{-8} s，如果它相对于实验室以0.8 c (c为真空中光速)的速率运动，那么实验室坐标系中测得的π^{+}介子的寿命是______________________s.

10. 一艘宇宙飞船的船身固有长度为L_0 =90 m，相对于地面以v = 0.8 c (c为真空中光速)的匀速度在地面观测站的上空飞过.

(1) 观测站测得飞船的船身通过观测站的时间间隔是多少？

(2) 宇航员测得船身通过观测站的时间间隔是多少？

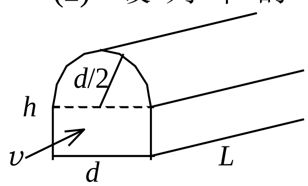
11. 假定在实验室中测得静止在实验室中的μ^+子(不稳定的粒子)的寿命为 2.2×10^{-6} m，而当它相对于实验室运动时实验室中测得它的寿命为1.63×10^{-6} s．试问：这两个测量结果符合相对论的什么结论？μ^+子相对于实验室的速度是真空中光速c的多少倍？

12.

一隧道长为L，宽为d，高为h，拱顶为半圆，如图．设想一列车以极高的速度υ沿隧道长度方向通过隧道，若从列车上观测，

(1) 隧道的尺寸如何？

(2) 设列车的长度为l_0，它全部通过隧道的时间是多少？



1-5. ADBAC

6. $$m=\frac{m_0}{\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}}$$ 2分

$$E_K=mc^2-m_0c^2$$ 2分

7. 4 3分

8. 一切彼此相对作匀速直线运动的惯性系对于物理学定律都是等价的 2分

一切惯性系中，真空中的光速都是相等的 2分

9. 4.33×10^{-8} 3分

10. 解：(1) 观测站测得飞船船身的长度为

$$L=L_0\sqrt{1-(\upsilon/c)^2}=54\ \text{m}$$

则 $\Delta t_1=L/\upsilon=2.25\times10^{-7}$ s 3分

(2) 宇航员测得飞船船身的长度为L_0，则

$\Delta t_2=L_0/\upsilon=3.75\times10^{-7}$ s 2分

11. 解：它符合相对论的时间膨胀(或运动时钟变慢)的结论 2分

设μ^+子相对于实验室的速度为υ

μ^+子的固有寿命$\tau_0=2.2\times10^{-6}$ s

μ^+子相对实验室作匀速运动时的寿命τ_0 =1.63×10^{-5} s

按时间膨胀公式：$\tau = \tau_0 / \sqrt{1-(v/c)^2}$

移项整理得：$v = (c/\tau)\sqrt{\tau^2 - \tau_0^2} = c\sqrt{1-(\tau_0/\tau)^2}$ = 0.99c 3分

12. 解：(1) 从列车上观察，隧道的长度缩短，其它尺寸均不变。 1分

隧道长度为 $L' = L\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ 1分

(2) 从列车上观察，隧道以速度v经过列车，它经过列车全长所需时间为

$$t' = \frac{L'}{v} + \frac{l_0}{v} = \frac{L\sqrt{1-(v/c)^2} + l_0}{v}$$ 3分

这也即列车全部通过隧道的时间.