

2021 春大物 C 复习

一、填空题

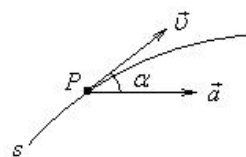
1. 切向加速度表示质点速度_____变化的快慢;法向加速度表示质点速度_____变化的快慢。

2. 切向加速度和法向加速度是_____坐标系中质点加速度的两个分量。

3. 质点的运动方程为 $\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$, 式中 a 、 b 和 ω 均是正常数, 则该质点的加速度为 $\vec{a} =$ _____。

4. 速度是_____对时间的一阶导数, 是矢量。

5. 质点沿如题 5 图所示的曲线 s 运动, 已知在点 P 的速度 \vec{v} 与加速度 \vec{a} 的夹角为 α , 则此时轨迹的曲率半径



题 5 图

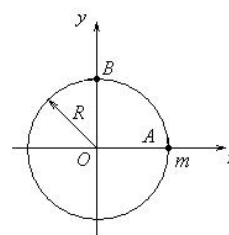
$\rho =$ _____。

6. 速率是_____对时间的一阶导数, 是标量。

7. 质点运动时, 若 $a_t \equiv 0, a_n \equiv 0, v \neq 0$, 则质点做_____运动。

8. 某物体从 $t = 0$ 起, 在沿 x 方向的力 $F = (3 + 4t)$ N 的作用下运动了 3 s, 则作用力的冲量为_____ N·s。

9. 如题 9 图所示, 质量为 m 的质点以速率 v 绕坐标原点 O 沿逆时针方向作半径为 R 的匀速率圆周运动, 从点 $A(R, 0)$ 运动到点 $B(0, R)$ 这一过程中动量的变化 $\Delta \vec{p} =$ _____。



题 9 图

10. 质量为 m 的质点在 Oxy 平面内运动, 其运动方程为

$\vec{r} = A \cos \omega t \vec{i} + B \sin \omega t \vec{j}$, 式中 A 、 B 和 ω 均为正常数, 则任一时刻, 质点的动量 $\vec{p} =$ _____。

11. 质量 $m = 2\text{kg}$ 的质点的运动方程为 $\vec{r} = [(6t^2 - 1)\vec{i} + (3t^2 + 3t - 1)\vec{j}] \text{ m}$, 则该质点所受的力 $\vec{F} =$ _____ N。

12. 系统内质点间相互作用的内力之矢量和为_____。

13. 一弹簧悬挂质量为 2kg 的砝码时伸长 4.9cm ，如要将该弹簧拉长 9.8cm ，则需对它做功_____ J。

14. 质点在几个作用力下的位移 $\Delta\vec{r} = (4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k})\text{m}$ ，其中一个力为恒力 $\vec{F} = (-3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k})\text{N}$ ，则这个力在此位移过程中所做的功为_____ J。

15. 地球半径为 R_E ，质量为 M_E ，万有引力常数为 G 。一颗质量为 m 的陨石从可视为无穷远的外空落到地球上，则引力所做的功为_____。

16. 芭蕾舞演员开始自转时的角速度为 ω_0 ，转动惯量为 J ，当他将手臂收回时，其转动惯量减少为 $\frac{1}{3}J$ ，在忽略所有阻力矩的情况下，角速度将变为_____。

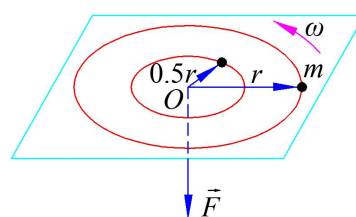
17. 某滑冰者转动的角速度原为 ω_0 ，转动惯量为 J ，被另一滑冰者作用，角速度变为 $\omega = \sqrt{2}\omega_0$ ，则另一滑冰者对他施加的力矩所做的功为_____。

18. 系统内质点间相互作用的内力对任一定轴的力矩的矢量和为_____。

19. 刚体绕定轴做匀加速转动，刚体上质点的切向加速度的大小_____；法向加速度的大小_____。（两空均选“增大”、“减小”或“不变”填写）。

20. 质量为 m 的质点在 Oxy 平面内运动，其运动方程为 $\vec{r} = A\cos\omega t\vec{i} + B\sin\omega t\vec{j}$ ，式中 A 、 B 和 ω 均为常数，对坐标原点 O 的角动量 $\vec{L} =$ _____。

21. 如题 21 图所示，光滑的水平面上有一质量为 m 的质点，拴在一根穿过圆盘中心光滑小孔 O 的轻绳上。开始时，质点离中心距离为 r ，并以角速度 ω 转动，现以变力 \vec{F} 向下拉绳，将质点拉至离中心 $0.5r$ 时，质点转动的角速度变为_____。



题 21 图

22. 已知 $f(v)$ 是麦克斯韦速率分布函数，则处于平衡态的理想气体中，速率不大于 v_p 的分子数占总分子数的比率可表示为_____。

23. 已知 $f(v)$ 是麦克斯韦速率分布函数，则 $\int_0^\infty f(v)dv$ 等于_____。

24. 绝热过程中，系统的内能减小了 950J ，那么系统对外做功为_____ J。

25. 若单原子分子理想气体在等压过程中内能增加了 1000J ，那么吸收的热量为_____。

_____ J。

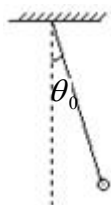
26.理想气体等温膨胀时, 气体从单一热源吸收的热量全部用来对外做功, 这____热力学第二定律的开尔文表述。(选“违反”、“不违反”填写)

27.致冷机中热量从低温物体传向高温物体, 这_____热力学第二定律的克劳修斯表述。(选“违反”、“不违反”填写)

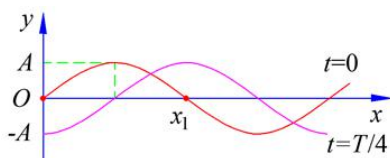
28. 一个弹簧振子的振幅增大到两倍时, 振子的最大速度为原来的_____倍。

29. 一个弹簧振子的振幅增大到两倍时, 振子的最大加速度为原来的_____倍。

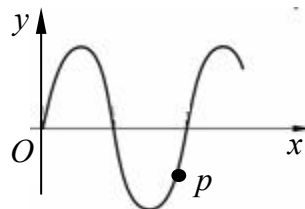
30. 周期为 T 、最大摆角为 θ_0 ($\theta_0 < 0.1\text{rad}$) 的单摆在 $t = 0$ 时处于如题 6 图所示的位置。若取顺时针方向为角位移正方向, 则其初相位 $\phi_0 =$ _____。



题 30 图



题 32 图



题 33 图

31. 一质点同时参与两个在同一直线上的简谐振动, $x_1 = 0.06\cos(3t + \pi/3)\text{m}$ 和 $x_2 = 0.04\cos(3t - 2\pi/3)\text{m}$, 则其合振动的振幅为_____m; 初相为_____。

32. 如题 32 图所示为一简谐波在 $t = 0$ 时刻与 $t = T/4$ 时刻(T 为周期)的波形图, 则原点处质点的振动初相为_____。

33. 一平面简谐波在某时刻的波形如题 33 图所示, 若此时点 p 处介质质元的振动动能在增长, 则该波沿 Ox 轴_____方向传播 (选“正”、“负”填写)。

34. 设平面简谐波的波动表达式为 $y(x, t) = A \cos \left[\omega \left(t - \frac{x - x_0}{u} \right) + \phi_{x_0} \right]$, 其中 $\omega \frac{x - x_0}{u}$ 表示 x 点处质元的振动_____ x_0 点处质元振动的相位。(选“超前于”、“落后于”填写)。

35. 如果入射波的表达式为 $y_1 = A \cos 2\pi(t/T + x/\lambda)$, 在 $x = 0$ 处发生反射, 反射

后波的强度不变，入射波与反射波形成的驻波在反射点为波腹，则反射波在反射点 $x = 0$ 处的振动表达式为 $y_{Or} =$ _____。

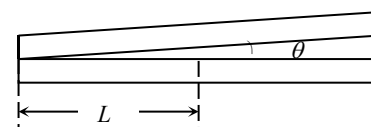
36. 如果入射波的表达式为 $y_1 = A \cos 2\pi(t/T + x/\lambda)$ ，在 $x = 0$ 处发生反射，反射后波的强度不变，入射波与反射波形成的驻波在反射点为波腹，则反射波的表达式为 $y_2 =$ _____。

37. 一列平面简谐波频率为 200Hz ，波速为 6.0m/s ，则波长为_____m；在波的传播方向上有两质点的振动相位差为 $5\pi/6$ ，则此两质点平衡位置的距离为_____m。

38. 一列平面简谐波的波动表达式为 $y = 0.2 \cos(\pi t - \pi x/2)\text{m}$ ，则 x 处介质质点的振动速度 v 的表达式是_____m/s。

39. 一列平面简谐波的波动表达式为 $y = 0.2 \cos(\pi t - \pi x/2)\text{m}$ ，则 x 处介质质点的加速度 a 的表达式是_____m/s²。

40. 用波长为 λ 的单色光垂直照射到如题 40 图所示的空气劈尖上，从反射光中观察干涉条纹，距顶点为 L 处是暗条纹。如使劈尖角 θ ($\theta \ll 1$) 连续变大，直到该点处再次出现暗条纹为止，该点处的空气膜厚的增量 $\Delta e =$ _____。



题 40 图

41. 在牛顿环实验中，若平凸透镜沿竖直方向平移，在平移过程中发现某级明条纹处由最亮逐渐变成最暗，则平凸透镜位移的大小为_____。

42. 折射率为 n 的均匀透明的平行平面薄膜处于空气中，波长为 λ 的单色光从空气垂直入射到上面，要使反射光增强，膜的厚度至少应为_____。

43. 对于空气劈尖，在棱边处出现_____条纹，这成为“半波损失”的证据。

44. 光强分别为 I_1 和 I_2 的两相干光同时传播到 P 点，两列光波引起的振动的相位差为 $\Delta\phi$ ，则 P 点的光强 $I =$ _____。

45. 在夫琅禾费单缝衍射中，缝宽为 a ，波长为 λ ，则零级亮纹的半角宽度为_____。

46. 在夫琅禾费单缝衍射中，接收屏上第三级明条纹所对应的单缝处波面可划分为_____个半波带。

47. 在牛顿环实验中, 若平凸透镜沿竖直方向平移, 在平移过程中发现某级明条纹处由最亮逐渐变成最暗, 则平凸透镜位移的大小为_____。

48. 一束光入射到两种透明介质的分界面上时, 发现只有透射光而无反射光。这束光是以_____角入射的, 其振动方向_____入射面。(选“垂直于”、“平行于”填写)

49. 当自然光照射在偏振片上时, 偏振片只让某一特定方向的光振动通过, 这个方向称为偏振片的_____。

50. 两偏振片 P_1 和 P_2 平行放置且偏振化方向成 θ 角, 光强为 I_0 的自然光垂直入射在 P_1 上, 然后再通过 P_2 , 则通过 P_2 的光强为_____。

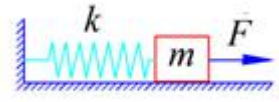
二、计算题

51. 质点沿 x 轴运动, 已知加速度 $a = 12t^2 \text{ m/s}^2$, $t = 0$ 时, $v_0 = -4 \text{ m/s}$, $x_0 = 10 \text{ m}$, 求质点的: (1)速度 $v(t)$; (2)运动方程 $x(t)$; (3) 前 3 秒内的位移和路程。

52. 有一质点沿 x 轴作直线运动, 运动方程为 $x(t) = (4.5t^2 - 2t^3)\text{m}$ 。求质点(1)在第 2 s 内的平均速度 \bar{v} ; (2)在第 2 s 末的速度 v ; (3) 在第 2 s 末的加速度 a ; (4)在第 2 s 内的路程 s 。

53. 质量 $m = 4\text{kg}$ 的物体在力 $F = (4 + 6t^2)\text{N}$ 的作用下运动沿 x 轴运动, $t = 0$ 时, 速度 $v_0 = -2 \text{ m/s}$ 。求物体(1) 2s 末的速度; (2) 2s 末的加速度; (3)前 2s 内, 力 F 对物体所做的功。

54. 如题 54 图所示, 劲度系数为 k 的轻弹簧水平放置, 左端固定, 右端系一质量为 m 的物体, 物体与水平面间的滑动摩擦系数为 μ 。开始时, 弹簧为原长, 现以大于物体与水平面间的最大静摩擦力的水平恒力 \vec{F} 将物体自平衡位置开始向右拉动, 求系统的最大弹性势能。



题 54 图

55. 质量为 m 的人 (视为质点) 站在半径为 R 、质量 $M = 2m$ 的匀质水平圆台的中心, 人和水平圆台组成的系统以角速度 ω_0 绕通过圆盘中心的竖直固定光滑轴 OO' 转动。如果人从圆台的中心走到转台边缘并随转台一起转动, (1) 分别写出人在圆台中心时与在边缘时, 系统的转动惯量 J_0 与 J ; (2) 人在圆台中心时, 系统角动量 L_0 的大小; (3) 人在圆台边缘时, 系统转动的角速度 ω 。

56. 1mol 水蒸气在 100°C 下分解成氢气和氧气, 如将三种气体均视为刚性分子理想气体, 则内能增加了多少?

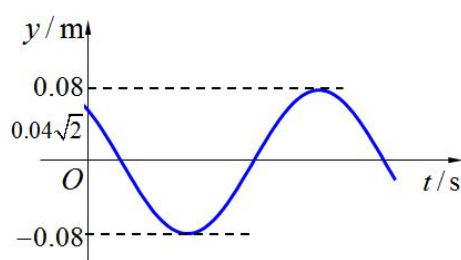
57. 当温度为 0°C 时, 求: (1) N_2 分子的平均平动动能和平均转动动能; (2) 7gN_2 气体的内能。[$R = 8.31\text{J}/(\text{mol K})$, $k = 1.38 \times 10^{-23}\text{J/K}$]

58. 1mol 理想气体在 400K 和 300K 两热源之间进行卡诺热机循环。设气体在一次循环过程中从高温热源吸收的热量为 $6.0 \times 10^3\text{J}$ 。求在一次循环过程中 (1) 所做的功; (2) 向低温热源放出的热量。

59. 一个卡诺热机, 当高温热源的温度为 227°C 、低温热源的温度为 27°C 时, 一次循环的净功是 16000J , 今维持低温热源的温度和两绝热线均不变, 提高高温热源的温度, 使其一次循环的净功增为 20000J 。求: (1) 高温热源温度提高前, 热机效率、一次循环吸收的热量、放出的热量; (2) 高温热源温度提高后, 一次循环吸收的热量、放出的热量; 热机效率。(吸收的热量、放出的热量按循环过程中的定义计算)。

60. 一列平面余弦波表达式为 $y = 2\cos(3t - 4x)$ m。求：(1) 波的波速 u 、角频率 ω 和波长 λ ；
(2) $x = 1$ m 点的振动表达式；(3) $t = 1$ s 时的波形表达式；(4) 任一 x 处质点的振动速度表达式。

61. 沿 x 轴负方向传播的平面余弦横波的波长 $\lambda = 1$ m，周期 $T = 0.5$ s，已知原点处质点振动图像 $y - t$ 曲线如题 61 图所示。求 (1) 原点处质点的振动初相；(2) 原点处质点的振动表达式；(3) 波动表达式。



题 61 图

62. 一油轮漏出折射率为 n_2 的油污染了某海域，在折射率为 n_3 的海水表面形成一层厚度为 e 的薄薄的油污。设空气的折射率 $n_1 = 1$ ，且 $n_3 > n_2$ ，当太阳光垂直入射于油膜上时，(1) 求油膜上、下两界面的两束反射光之间的光程差；(2) 如 $e = 4400 \text{ \AA}$ ， $n_2 = 1.20$ ， $n_3 = 1.33$ ，太阳光中可见光的波长范围为 $4000 \text{ \AA} - 7600 \text{ \AA}$ ，如果潜水员潜入该区域水下向上观察，将看到油层呈什么颜色？(各色光波长范围：红 $6220 \text{ \AA} - 7600 \text{ \AA}$ ，橙 $5970 \text{ \AA} - 6220 \text{ \AA}$ ，黄 $5770 \text{ \AA} - 5970 \text{ \AA}$ ，绿 $4920 \text{ \AA} - 5770 \text{ \AA}$ 、蓝、靛 $4920 \text{ \AA} - 4550 \text{ \AA}$ ，紫 $3500 \text{ \AA} - 4550 \text{ \AA}$)

63. 两块长度10cm的平玻璃片，一端互相接触成棱边，另一端用厚度为0.004mm的纸片隔开，形成空气劈形膜。以波长为500nm的平行光垂直照射，观察反射光的等厚干涉条纹。

求：(1) 相邻两明(暗)纹的厚度差与距离；(2) 在厚度为 e 处空气膜上、下两界面的两束反射光的光程差；(3) 全部10cm的长度内呈现的明纹数。

64. 一束波长为 $\lambda=5000\text{\AA}$ 的平行光垂直照射在一个单缝上。如果所用的单缝的宽度 $a=0.5\text{mm}$ ，缝后紧挨着的薄透镜焦距 $f=1\text{m}$ ，求：(1) 中央明条纹的角宽度；(2) 中央亮纹的线宽度；(3) 第一级暗纹与第二级暗纹的距离。

65. 单缝的宽度 $a=0.4\text{mm}$ ，缝后紧挨着的薄透镜焦距为 $f=0.8\text{m}$ 。一束波长为 $\lambda=5000\text{\AA}$ 的平行光垂直照射在该单缝上。求：(1) 中央明条纹的角宽度；(2) 如两相邻暗纹中心的距离为1.0mm，求波长 λ 。