2016年全国勘察设计注册工程师执业资格考试《公共基础考试》真题

单项选择题(共120题，每题1分。每题的备选项中只有一个最符合题意)

1. 下列极限式中，能够使用洛必达法则求极限的是(　　)。

A. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1+\cos x}{e^x-1}$　　B. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{x-\sin x}{\sin x}$　　C. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{x^2\sin\frac{1}{x}}{\sin x}$　　D. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x+\sin x}{x-\sin x}$

2. 设$\begin{cases}x=t-\arctan t\\ y=\ln(1+t^2)\end{cases}$，则$\left.\dfrac{dy}{dx}\right|_{t=1}$等于(　　)。

A. 1　　B. -1　　C. 2　　D. $\dfrac{1}{2}$

3. 微分方程$\dfrac{dy}{dx}=\dfrac{1}{xy+y^3}$是(　　)。

A. 齐次微分方程　　B. 可分离变量的微分方程

C. 一阶线性微分方程　　D. 二阶微分方程

4. 若向量$\boldsymbol{\alpha}$，$\boldsymbol{\beta}$满足$|\boldsymbol{\alpha}|=2$，$|\boldsymbol{\beta}|=\sqrt{2}$，且$\boldsymbol{\alpha}\cdot\boldsymbol{\beta}=2$，则$|\boldsymbol{\alpha}\times\boldsymbol{\beta}|$等于(　　)。

A. 2　　B. $2\sqrt{2}$　　C. $2+\sqrt{2}$　　D. 不能确定

5. $f(x)$在点x_0处的左、右极限存在且相等是$f(x)$在点x_0处连续的(　　)。

A. 必要非充分的条件　　B. 充分非必要的条件

C. 充分且必要的条件　　D. 既非充分又非必要的条件

6. 设$\int_0^x f(t)\,dt=\dfrac{\cos x}{x}$，则$f\left(\dfrac{\pi}{2}\right)$等于(　　)。

A. $\dfrac{\pi}{2}$　　B. $-\dfrac{2}{\pi}$　　C. $\dfrac{2}{\pi}$　　D. 0

7. 若$\sec^2 x$是$f(x)$的一个原函数，则$\int xf(x)\,dx$等于(　　)。

A. $\tan x+C$　　B. $x\tan x-\ln|\cos x|+C$

C. $x\sec^2 x+\tan x+C$　　D. $x\sec^2 x-\tan x+C$

8. yOz坐标面上的曲线$\begin{cases}y^2+z=1\\ x=0\end{cases}$绕$Oz$轴旋转一周所生成的旋转曲面方程是(　　)。

A. $x^2+y^2+z=1$　　B. $x^2+y^2+z^2=1$

C. $y^2+\sqrt{x^2+z^2}=1$　　D. $y^2-\sqrt{x^2+z^2}=1$

9. 若函数$z=f(x,y)$在点$P_0(x_0,y_0)$处可微，则下面结论中错误的是(　　)。

A. $z=f(x,y)$在P_0处连续　　B. $\lim\limits_{\substack{x\to x_0\\ y\to y_0}}f(x,y)$存在

C. $f_x'(x_0,y_0)$，$f_y'(x_0,y_0)$均存在　　D. $f_x'(x,y)$，$f_y'(x,y)$在P_0处连续

10. 若$\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{A}{1+x^2}dx=1$，则常数$A$等于(　　)。

A. $\frac{1}{\pi}$　　B. $\frac{2}{\pi}$　　C. $\frac{\pi}{2}$　　D. π

11. 设$f(x)=x(x-1)(x-2)$，则方程$f'(x)=0$的实根个数是(　　)。

A. 3　　B. 2　　C. 1　　D. 0

12. 微分方程$y''-2y'+y=0$的两个线性无关的特解是(　　)。

A. $y_1=x$，$y_2=e^x$　　B. $y_1=e^{-x}$，$y_2=e^x$

C. $y_1=e^{-x}$，$y_2=xe^{-x}$　　D. $y_1=e^x$，$y_2=xe^x$

13. 设函数$f(x)$在$(a,\ b)$内可微，且$f'(x)\neq 0$，则$f(x)$在$(a,\ b)$内(　　)。

A. 必有极大值　　B. 必有极小值

C. 必无极值　　D. 不能确定有还是没有极值

14. 下列级数中，绝对收敛的级数是(　　)。

A. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{n}$　　B. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{\sqrt{n}}$

C. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2}{1+n^2}$　　D. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sin\frac{3}{2}n}{n^2}$

15. 若D是由$x=0$，$y=0$，$x^2+y^2=1$所围成在第一象限的区域，则二重积分$\iint_D x^2y\,dxdy$等于(　　)。

A. $-\frac{1}{15}$　　B. $\frac{1}{15}$　　C. $-\frac{1}{12}$　　D. $\frac{1}{12}$

16. 设L是抛物线$y=x^2$上从点$A(1,\ 1)$到点$O(0,\ 0)$的有向弧线，则对坐标的曲线积分$\int_L x\,dx+y\,dy$等于(　　)。

A. 0　　B. 1　　C. -1　　D. 2

17. 幂级数$\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n}{2^n}x^n$在$|x|<2$的和函数是(　　)。

A. $\frac{2}{2+x}$　　B. $\frac{2}{2-x}$　　C. $\frac{1}{1-2x}$　　D. $\frac{1}{1+2x}$

18. 设$z=\frac{3^{xy}}{x}+xF(u)$，其中$F(u)$可微，且$u=\frac{y}{x}$，则$\frac{\partial z}{\partial y}$等于(　　)。

A. $3^{xy}-\frac{y}{x}F'(u)$　　B. $\frac{1}{x}3^{xy}\ln 3+F'(u)$

C. $3^{xy}+F'(u)$　　D. $3^{xy}\ln 3+F'(u)$

19. 若使向量组$\boldsymbol{\alpha}_1=(6,\ t,\ 7)^T$，$\boldsymbol{\alpha}_2=(4,\ 2,\ 2)^T$，$\boldsymbol{\alpha}_3=(4,\ 1,\ 0)^T$线性相关，则$t$等于(　　)。

A. -5　　B. 5　　C. -2　　D. 2

20. 下列结论中正确的是(　　)。

A. 矩阵$\boldsymbol{A}$的行秩与列秩可以不等

B. 秩为r的矩阵中，所有r阶子式均不为零

C. 若 n 阶方阵 $\boldsymbol{A}$ 的秩小于 n，则该矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的行列式必等于零

D. 秩为 r 的矩阵中，不存在等于零的 $r-1$ 阶子式

21. 已知矩阵 $\boldsymbol{A}=\begin{pmatrix}5 & -3 & 2\\ 6 & -4 & 4\\ 4 & -4 & a\end{pmatrix}$ 的两个特征值为 $\lambda_1=1$，$\lambda_2=3$，则常数 a 和另一特征值 λ_3 为(　　)。

A. $a=1$，$\lambda_3=-2$　　B. $a=5$，$\lambda_3=2$

C. $a=-1$，$\lambda_3=0$　　D. $a=-5$，$\lambda_3=-8$

22. 设有事件 A 和 B，已知 $P(A)=0.8$，$P(B)=0.7$，且 $P(A\mid B)=0.8$，则下列结论中正确的是(　　)。

A. A 与 B 独立　　B. A 与 B 互斥

C. $B\supset A$　　D. $P(A\cup B)=P(A)+P(B)$

23. 某店有 7 台电视机，其中 2 台次品。现从中随机地取 3 台，设 X 为其中的次品数，则数学期望 $E(X)$ 等于(　　)。

A. $\frac{3}{7}$　　B. $\frac{4}{7}$　　C. $\frac{5}{7}$　　D. $\frac{6}{7}$

24. 设总体 $X\sim N(0,\sigma^2)$，X_1，X_2，…，X_n 是来自总体的样本，$\hat{\sigma}^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i^2$，则下面结论中正确的是(　　)。

A. $\hat{\sigma}^2$ 不是 σ^2 的无偏估计量　　B. $\hat{\sigma}^2$ 是 σ^2 的无偏估计量

C. $\hat{\sigma}^2$ 不一定是 σ^2 的无偏估计量　　D. $\hat{\sigma}^2$ 不是 σ^2 的估计量

25. 假定氧气的热力学温度提高一倍，氧分子全部离解为氧原子，则氧原子的平均速率是氧分子平均速率的(　　)。

A. 4 倍　　B. 2 倍　　C. $\sqrt{2}$ 倍　　D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍

26. 容积恒定的容器内盛有一定量的某种理想气体，分子的平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$，平均碰撞频率为 $\bar{Z}_0$，若气体的温度降低为原来的 $\frac{1}{4}$ 倍时，此时分子的平均自由程 $\bar{\lambda}$ 和平均碰撞频率 $\bar{Z}$ 为(　　)。

A. $\bar{\lambda}=\bar{\lambda}_0$，$\bar{Z}=\bar{Z}_0$　　B. $\bar{\lambda}=\bar{\lambda}_0$，$\bar{Z}=\frac{1}{2}\bar{Z}_0$

C. $\bar{\lambda}=2\bar{\lambda}_0$，$\bar{Z}=2\bar{Z}_0$　　D. $\bar{\lambda}=\sqrt{2}\bar{\lambda}_0$，$\bar{Z}=4\bar{Z}_0$

27. 一定量的某种理想气体由初态经等温膨胀变化到末态时，压强为 P_1；若由相同的初态经绝热膨胀变到另一末态时，压强为 P_2。若二过程末态体积相同，则(　　)。

A. $P_1=P_2$　　B. $P_1>P_2$　　C. $P_1<P_2$　　D. $P_1=2P_2$

28. 在卡诺循环过程中，理想气体在一个绝热过程中所作的功为 W_1，内能变化为 ΔE_1，而在另一绝热过程中气体做功 W_2，内能变化 ΔE_2，则 W_1、W_2 及 ΔE_1、ΔE_2 间关系为(　　)。

A. $W_1=W_2$，$\Delta E_2=\Delta E_1$　　B. $W_2=-W_1$，$\Delta E_2=\Delta E_1$

C. $W_2=-W_1$，$\Delta E_2=-\Delta E_1$　　D. $W_2=W_1$，$\Delta E_2=-\Delta E_1$

29. 波的能量密度的单位是(　　)。

A. $J \cdot m^{-1}$　　B. $J \cdot m^{-2}$　　C. $J \cdot m^{-3}$　　D. J

30. 两相干波源，频率为100Hz，相位差为 π，两者相距20m，若两波源发出的简谐波的振幅均为 A，则在两波源连线的中垂线上各点合振动的振幅为(　　)。

A. $-A$　　B. 0　　C. A　　D. $2A$

31. 一平面简谐波的波动方程为 $y = 2\times10^{-2}\cos 2\pi\left(10t - \frac{x}{5}\right)$(SI)，对 $x = -2.5$m 处的质元，在 $t = 0.25$s 时，它的(　　)。

A. 动能最大，势能最大　　B. 动能最大，势能最小

C. 动能最小，势能最大　　D. 动能最小，势能最小

32. 一束自然光自空气射向一块平板玻璃，设入射角等于布儒斯特角 i_0，则光的折射角为(　　)。

A. $\pi + i_0$　　B. $\pi - i_0$　　C. $\frac{\pi}{2} + i_0$　　D. $\frac{\pi}{2} - i_0$

33. 两块偏振片平行放置，光强为 I_0 的自然光垂直入射在第一块偏振片上，若两偏振片的偏振化方向夹角为45°，则从第二块偏振片透出的光强为(　　)。

A. $\frac{I_0}{2}$　　B. $\frac{I_0}{4}$　　C. $\frac{I_0}{8}$　　D. $\frac{\sqrt{2}}{4}I_0$

34. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，单缝宽度为 a，所用单色光波长为 λ，透镜焦距为 f，则中央明条纹的半宽度为(　　)。

A. $\frac{f\lambda}{a}$　　B. $\frac{2f\lambda}{a}$　　C. $\frac{a}{f\lambda}$　　D. $\frac{2a}{f\lambda}$

35. 通常亮度下，人眼睛瞳孔的直径约为3mm，视觉感受到最灵敏的光波波长为550nm($1\text{nm} = 1\times10^{-9}$m)，则人眼睛的最小分辨角约为(　　)。

A. 2.24×10^{-3}rad　　B. 1.12×10^{-4}rad

C. 2.24×10^{-4}rad　　D. 1.12×10^{-3}rad

答案及详解

单项选择题(共120题，每题1分。每题的备选项中只有一个最符合题意)

1. B 【考点】洛必达法则

【解析】求极限时，洛必达法则的使用条件有：①属于0/0型或者无穷/无穷型的未定式；②变量所趋向的值的去心邻域内，分子和分母均可导；③分子分母求导后的商的极限存在或趋向于无穷大。A项属于1/0型，不符合条件；C项，分子在 $x=0$ 处的去心邻域处不可导，不符合条件；D项不符合条件③；则只有B项正确。

2. C 【考点】参数方程求导

【解析】根据参数方程分别求 x、y 对 t 的导数：$\frac{dx}{dt}=\frac{t^2}{1+t^2}$，$\frac{dy}{dt}=\frac{2t}{1+t^2}$，故$\frac{dy}{dx}=\frac{dy/dt}{dx/dt}=\frac{2}{t}$。

当 $t=1$ 时，$\frac{dy}{dx}=2$。

3. C 【考点】一阶线性微分方程

【解析】一阶线性微分方程一般有两种形式：$\frac{dy}{dx}+P(x)y=Q(x)$，或$\frac{dx}{dy}+P(y)x=Q(y)$。对题中方程两边分别取倒数，整理得：$\frac{dx}{dy}-yx=y^3$，显然属于第二种类型的一阶线性微分方程。

4. A 【考点】向量的数量积和向量积

【解析】设两向量 $\boldsymbol{\alpha}$，$\boldsymbol{\beta}$ 的夹角为 θ，根据 $\boldsymbol{\alpha}\cdot\boldsymbol{\beta}=2$，解得：$\cos\theta=\frac{\boldsymbol{\alpha}\cdot\boldsymbol{\beta}}{|\boldsymbol{\alpha}||\boldsymbol{\beta}|}=\frac{\sqrt{2}}{2}$。故 $\sin\theta=\frac{\sqrt{2}}{2}$，$|\boldsymbol{\alpha}\times\boldsymbol{\beta}|=|\boldsymbol{\alpha}||\boldsymbol{\beta}|\sin\theta=2$。

5. A 【考点】函数的连续性

【解析】函数 $f(x)$ 在点 x_0 处连续的充要条件为：在该点处的左右极限存在且相等，并等于函数在该点处的函数值，即：$\lim\limits_{x\to x_0^+}f(x)=\lim\limits_{x\to x_0^-}f(x)=f(x_0)$。故 $f(x)$ 在点 x_0 处的左、右极限存在且相等，并不能得出 $f(x)$ 在点 x_0 处连续，也可能是可去间断点，为必要非充分条件。

6. B 【考点】积分的求导

【解析】将方程两边分别对 x 取一阶导数得：$f(x)=\frac{-x\sin x-\cos x}{x^2}$，故：

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right)=\frac{-\frac{\pi}{2}\sin\frac{\pi}{2}-\cos\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi^2}{2^2}}=-\frac{2}{\pi}。$$

7. D 【考点】不定积分的求解

【解析】由于 $\sec^2x$ 是 $f(x)$ 的一个原函数，令 $F(x)=\sec^2x+C$，则：

$\int xf(x)\,dx=\int x\,d[F(x)]=xF(x)-\int F(x)\,dx=x\sec^2x-\tan x+C$。

8. A 【考点】旋转曲面方程

【解析】一条平面曲线绕其平面上的一条直线旋转一周所形成的曲面为旋转曲面。若 yOz 平面上的曲线方程为 $f(y, z)=0$，将此曲线绕 Oz 轴旋转一周得到的旋转曲面方程为：$f(\pm\sqrt{x^2+y^2}, z)=0$，又 $\begin{cases} y^2+z=1 \\ x=0 \end{cases}$，故 $x^2+y^2+z=1$。

9. D 【考点】二元函数微分

【解析】二元函数 $z=f(x, y)$ 在点 $P_0(x_0, y_0)$ 处可微，可得到如下结论：①函数在点 $P_0(x_0, y_0)$ 处的偏导数一定存在，C 项正确；②函数在点 $P_0(x_0, y_0)$ 处一定连续，AB 两项正确；可微，可推出一阶偏导存在，但一阶偏导存在不一定一阶偏导在 P_0 点连续，也有可能是可去或跳跃间断点，故 D 项错误。

10. A 【考点】反常积分的求解

【解析】反常积分上下限均为无穷，在 0 处分开求，即：

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{A}{1+x^2}\mathrm{d}x=\int_{-\infty}^{0}\frac{A}{1+x^2}\mathrm{d}x+\int_{0}^{+\infty}\frac{A}{1+x^2}\mathrm{d}x=A\arctan x\Big|_{-\infty}^{0}+A\arctan x\Big|_{0}^{+\infty}=\pi A。$$

解得：$A=\frac{1}{\pi}$。

11. B 【考点】零点定理

【解析】先对方程求导，得：$f'(x)=3x^2-6x+2$，再根据二元函数的判别式 $\Delta=b^2-4ac=12>0$，判断可知方程有两个实根。

12. D 【考点】二阶常系数线性微分方程

【解析】本题中，二阶常系数线性微分方程的特征方程为：$r^2-2r+1=0$，解得：$r_1=r_2=1$，故方程的通解为：$y=e^x(c_1+c_2x)$，则两个线性无关解为 c_1e^x、c_2xe^x（c_1、c_2 为常数）。

13. C 【考点】开区间上极值和最值的判断

【解析】可导函数极值判断：若函数 $f(x)$ 在 (a, c) 上的导数大于零，在 (c, b) 上的导数小于零，则 $f(x)$ 在 c 点处取得极大值；若函数 $f(x)$ 在 (a, c) 上的导数小于零，在 (c, b) 上的导数大于零，则 $f(x)$ 在 c 点处取得极小值。即可导函数极值点处，$f'(x)=0$。函数 $f(x)$ 在 (a, b) 内可微，则函数在 (a, b) 内可导且连续；又 $f'(x)\neq 0$，则在 (a, b) 内必有 $f'(x)>0$ 或 $f'(x)<0$，即函数 $f(x)$ 在 (a, b) 内单调递增或单调递减，必无极值。

14. D 【考点】级数的敛散性判断

【解析】可将各项分别取绝对值后判别敛散性。A 项，取绝对值后为调和级数，发散；B 项，取绝对值后为 p 级数，且 $p=1/2<1$，发散；C 项，由 $\lim\frac{a_n}{a_{n+1}}\neq 0$ 可得，级数发散；D 项，

$\left|\frac{\sin\frac{3}{2}n}{n^2}\right|<\frac{1}{n^2}$，因为 $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}$ 收敛，由比较法知 $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left|\frac{\sin\frac{3}{2}n}{n^2}\right|$ 收敛，故 $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{\sin\frac{3}{2}n}{n^2}$ 绝对收敛。

15. B 【考点】二重积分的计算

【解析】采用极坐标法求二重积分，具体计算如下：

$$\iint\limits_D x^2y\,\mathrm{d}x\mathrm{d}y=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\mathrm{d}\theta\int_0^1\rho^2\cos^2\theta\rho\sin\theta\rho\,\mathrm{d}\rho=\frac{1}{5}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos^2\theta\sin\theta\,\mathrm{d}\theta=\frac{1}{15}。$$

16. C 【考点】对坐标的曲线积分的计算

【解析】选择 x 的积分路线，有：

$$\int_L x\mathrm{d}x + y\mathrm{d}y = \int_1^0 (x + 2x^3)\,\mathrm{d}x = \left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^4\right)\Big|_1^0 = -1\text{。}$$

17. A 【考点】幂级数的和函数

【解析】因为 $|x|<2$，所以 $\left|\frac{x}{2}\right|<1$，$q=-\frac{x}{2}$，$|q|=\left|\frac{x}{2}\right|<1$，故和函数

$$\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n}{2^n}x^n = \sum_{n=0}^{\infty}\left(-\frac{1}{2}x\right)^n = \frac{1}{1-\left(-\frac{1}{2}x\right)} = \frac{2}{2+x}\text{。}$$

18. D 【考点】二元函数求偏导

【解析】多元函数求偏导要遵循"明确求导路径，一求求到底"的原则。本题中，求解如下：$\frac{\partial z}{\partial y}=\frac{1}{x}\times x3^{xy}\ln3+xF'(u)\times\frac{1}{x}=3^{xy}\ln3+F'(u)$。

19. B 【考点】向量的线性相关性

【解析】$\boldsymbol{\alpha}_1$、$\boldsymbol{\alpha}_2$、$\boldsymbol{\alpha}_3$ 三个列向量线性相关，则由三个向量组成的行列式对应的值为零，即 $\begin{vmatrix}6 & 4 & 4\\ t & 2 & 1\\ 7 & 2 & 0\end{vmatrix}=8t-40=0$，解得：$t=5$。

20. C 【考点】矩阵的秩

【解析】A 项，矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的行秩与列秩一定相等。B 项，由矩阵秩的定义可知，若矩阵 $\boldsymbol{A}(m\times n)$ 中至少有一个 r 阶子式不等于零，且 $r<\min(m,n)$ 时，矩阵 $\boldsymbol{A}$ 中所有的 $r+1$ 阶子式全为零，则矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的秩为 r。即秩为 r 的矩阵中，至少有一个 r 阶子式不等于零，不必满足所有 r 阶子式均不为零。C 项，矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的行列式不等于零，意味着矩阵 $\boldsymbol{A}$ 不满秩，n 阶矩阵的秩为 n 时，所对应的行列式的值大于零；当 n 阶矩阵的秩 $<n$ 时，所对应的行列式的值等于零。D 项，秩为 r 的矩阵中，有可能存在等于零的 $r-1$ 阶子式，如秩为 2 的矩阵 $\begin{vmatrix}0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 0\end{vmatrix}$ 中存在等于 0 的 1 阶子式。

21. B 【考点】矩阵的特征值

【解析】矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的特征行列式和特征方程具体计算如下：

$$\begin{vmatrix}5-\lambda & -3 & 2\\ 6 & -4-\lambda & 4\\ 4 & -4 & a-\lambda\end{vmatrix}=(5-\lambda)(4+\lambda)(\lambda-a)-96+8(4+\lambda)+18(a-\lambda)+16(5-\lambda)=0$$

将 $\lambda_1=1$ 代入特征方程，解得：$a=5$；由特征值性质：$\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3=5-4+a$，得 $\lambda_3=2$。

22. A 【考点】随机事件的关系

【解析】条件概率的计算公式为：$P(A|B)=\frac{P(AB)}{P(B)}$。代入数据，解得：$P(AB)=0.56=P(A)P(B)$，所以事件 A 和 B 相互独立。

23. D 【考点】离散型随机变量的数学期望

【解析】随机变量 X 的取值为 0、1、2，则相应的概率分别为：$P(X=0)=\frac{C_2^0C_5^3}{C_7^3}=\frac{2}{7}$，$P(X=1)=\frac{C_2^1C_5^2}{C_7^3}=\frac{4}{7}$，$P(X=2)=\frac{C_2^2C_5^1}{C_7^3}=\frac{1}{7}$，故 $E(X)=0\times\frac{2}{7}+1\times\frac{4}{7}+2\times\frac{1}{7}=\frac{6}{7}$。

24. B 【考点】参数估计

【解析】若 $E(\hat{\theta})=\theta$，则称 $\hat{\theta}$ 是 θ 的无偏估计量。样本 X_1，X_2，$\cdots X_n$ 与总体 X 同分布，$X_i\sim N(0,\ \sigma^2)$，$E(\hat{\sigma}^2)=E\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i^2\right)=E(X_i^2)=D(X_i)+[E(X_i)]^2=\sigma^2+0^2=\sigma^2$，故 $\hat{\sigma}^2$ 是 σ^2 的无偏估计量。

25. B 【考点】理想气体的平均速率

【解析】气体的平均速率计算公式为：$\bar{v}=\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$。若热力学温度提高一倍即 T 提高一倍，且氧分子全部离解为氧原子，则氧原子的摩尔质量 M 为氧分子摩尔质量的一半。根据公式推算可知，氧原子的平均速率是氧分子平均速率的 2 倍。

26. B 【考点】平均碰撞频率和平均自由程

【解析】气体的平均速率 $\bar{v}=\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}=\bar{\lambda}_0\cdot\bar{Z}$，温度降为原来 $\frac{1}{4}$ 倍，则平均速率为原来的 $\frac{1}{2}$ 倍。又平均碰撞频率的计算公式为：$\bar{Z}=\sqrt{2}\pi d^2n\bar{v}$，容积恒定，则分子数密度 n 不变，故平均碰撞频率 $\bar{Z}$ 为原来的 $\frac{1}{2}$ 倍，$\bar{Z}=\frac{1}{2}\bar{Z}_0$。根据 $\bar{v}=\bar{\lambda}_0\cdot\bar{Z}$，$\bar{v}$、$\bar{Z}$ 均变为原来的1/2，可知平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$ 不变。

27. B 【考点】理想气体的等温过程和绝热过程

【解析】绝热过程中，气体体积膨胀，对外界做功为正值，故最终温度降低。由理想气体状态方程 $PV=nRT$ 可知，末态经过等温、绝热过程体积相同，且两过程中分子总数并未发生变化，则绝热过程温度降低，压强减小，$P_1>P_2$。

28. C 【考点】卡诺循环

【解析】卡诺循环分为两个等温过程和两个绝热过程。由热力学第一定律：$Q=\Delta E+W$，绝热过程 $Q=0$。第一个绝热过程，温度降低，系统做正功，$W_1>0$；内能降低，$\Delta E_1<0$。第二个绝热过程，温度升高，系统做负功，$W_2<0$；内能升高，$\Delta E_2>0$。所以，$W_2=-W_1$，$\Delta E_2=-\Delta E_1$。

29. C 【考点】波的能量密度

【解析】波的能量密度是指媒质中每单位体积具有的机械能，单位为 $\mathrm{J\cdot m^{-3}}$。

30. B 【考点】波的干涉

【解析】当两相干波源发出的波在某一点的相位差 $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1-2\pi(r_2-r_1)/\lambda$ 为 2π 的整数倍时，合振动的振幅为：$A=A_1+A_2$；当为 π 奇数倍时，合振动的振幅为：$A=|A_2-A_1|$。在波源连线的中垂线上，$r_2-r_1=0$，相位差 $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1=\pi$，故合振幅为：$A=|A_2-A_1|=0$。

31. D 【考点】波动方程

【解析】在 $x=-2.5\text{m}$ 处的质元的波动方程为：$y=2\times10^{-2}\cos2\pi(10t+0.5)$。当 $t=0.25\text{s}$ 时，$y=2\times10^{-2}\cos6\pi$，此时质元处于最大位移处，故速度最小，即动能最小。在波动中，质元的动能和势能的变化是同相位的，同时达到最大值，又同时达到最小值，故势能此时也最小。

32. D 【考点】布儒斯特角

【解析】根据布儒斯特数学表达式可知，入射角 i_0 与折射角 γ 的关系为：$i_0+\gamma=\pi/2$，故光的折射角为：$\gamma=\frac{\pi}{2}-i_0$。

33. B 【考点】马吕斯定律

【解析】马吕斯定律为：$I=I_0\cos^2\alpha$。式中，I_0 为入射光强；α 为偏振化方向夹角。本题中，通过两块偏振片的最终光强为：$I_2=I_0\cos^2\alpha\cos^2\alpha=\frac{I_0}{4}$。

34. A 【考点】单缝夫琅禾费衍射

【解析】在单缝夫琅禾费衍射实验中若单缝宽度为 a，单缝后面所加凸透镜的焦距为 f，焦平面上的光波会聚点距中心位置为 x 时，计算中常用近似关系 $\sin\varphi\approx x/f$，即单缝衍射明、暗条纹位置的计算公式为：

$$a\frac{x}{f}=\begin{cases}\pm k\lambda & (k=1,\ 2,\ 3\cdots)\text{暗纹}\\ \pm(2k+1)\dfrac{\lambda}{2} & (k=0,\ 1,\ 2,\ 3\cdots)\text{明纹}\end{cases}$$

在单缝衍射条纹中，相邻明(或暗)条纹的间距为：

$$\Delta x=\frac{f\lambda}{a}$$

通常以 ±1 级暗纹之间所夹的宽度作为中央明条纹的宽度，故其半宽度为：$\Delta x=\frac{f\lambda}{a}$。

35. C 【考点】最小分辨角

【解析】最小分辨角的计算公式为：$\varphi_R=1.22\lambda/D$。式中，λ 为波长；D 为透镜直径。代入数据，计算可得：$\varphi_R=1.22\times550\times10^{-6}/3=2.24\times10^{-4}\text{rad}$。

36. C 【考点】衍射光栅

【解析】根据缺级条件，因为偶数级缺级，所以光栅常数 d 和缝宽的比为：$d/a=2$，即 $d=2a$。又因为 $d=a+b$，所以此时 $a=b$。

37. D 【考点】电子亚层

【解析】用 l 表示电子亚层，$l=0$，1，2，3，分别对应 s，p，d，f 亚层。在多原子中，l 决定亚层的能量，l 越大亚层能量越大，所以 f 亚层能量最大。

38. D 【考点】分子间力

【解析】CO 为极性分子，N_2 为非极性分子。色散力存在于非极性分子与非极性分子、非极性分子与极性分子、极性分子与极性分子之间；诱导力存在于非极性分子与极性分子、极性分子与极性分子之间；取向力存在于极性分子与极性分子之间。故极性分子 CO 与非极性分子 N_2 之间存在色散力和诱导力。另外，形成氢键需要有氢原子，故 CO 和 N_2 分子之间无氢键。

39. B 【考点】溶液的 pH 值计算