

1-7DBCA CDD

8.BC

9.AD

10.BD

11.(1) AD

(2) a

(3) 4

12.(1) CAB

(2) 1.690(1.689-1.691)

(3) D; E

$k(R_0+r_1)/(1-k)$

第 13 题解答(热学)

(1)氧气瓶从车间运送到工地上,分装前向外界释放的热量解:设氧气瓶容积为 $V_0=40L$.

车间内状态 1: $T=27C+273K=300K$.

工地上状态 2(分装前): $T_2=-3C+273K=270K$.

由于不计氧气瓶热胀冷缩,气体体积保持不变(等容过程),外界对气体做功 $W_V=0$.气体内能变化量: $U=U_2-U_1=k(T_2-T_1)=k(270-300)=-30k$.根据热力学第一定律 $U=W+Q$, 得:

$Q=U-W=-30k-0=-30k$ 答:分装前氧气向外界释放的热量为 $30k$.

在状态 1 时,压强 $p_1=1.5 \times 10^7 Pa$.(2)分装后剩余的氧气质量与分装前氧气总质量的比值解

在状态 2(分装前,同在工地)时,由查理定律=得:

分装前瓶内压强 $p_2=p_1=1.5 \times 10^7 Pa=1.35 \times 10^6 Pa$.

分装后为状态 3,温度仍为 $T_3=270K$,瓶内压强 $p_3=1.2 \times 10^6 Pa$ (注:由题图辨认为 10^6 量级).

由于体积和温度相同,气体的质量与其压强成正比:

$m_{总} P_2=131=$ 答:分装后剩余的氧气质量与分装前氧气总质量的比值为 4:45.

(3)分装了多少个氧气袋?解:

设分装了 N 个氧气袋.分装前后气体质量守恒.

每个氧气袋的状态: $p_{袋}=1.2 \times 10^5 Pa, V_{袋}=10L, T_{袋}=270K$.

根据玻意耳定律(等温过程),分装出去的气体在瓶内原本占据的等效体积 V 满足:

$(p_2-p_3)V_0=N \cdot p_{袋} V_{袋}$ 代入数据得:

$(1.35 \times 10^7 - 1.2 \times 10^6) \times 40L = N \times 1.2 \times 10^5 Pa \times 10L$ $12.3 \times 10^6 \times 40 = N \times$

$1.2 \times 10^6 \times 92 = 1.2 N N = 410$ 答:分装了 410 个氧气袋.

第 14 题解答(运动学与动力学)

(1)火星车速度 U_m 解:

火星车以最大速度 $1m$, 匀速运动时,牵引力 F 与阻力 f 平衡,即 $F=f=100N$.此时功率达到额定功率 $P_m=6W$.根据 $P_m=F \cdot U_m$, 解得:

$m=P/f=6/100=0.06m/s=6cm/s$ 答:火星车速度 v_m 为 $6cm/s$.(2)火星车的质量 m 解:

关闭动力后,火星车在阻力 f 作用下做匀减速直线运动.

加速度大小设为 a' ,由牛顿第二定律得: $f=ma'$.

根据运动学公式,有 $v_m=a't_3$,已知减速时间 $t_3=0.144s$. $a'=0.1/m/s^2=5/12m/s^2$

所以质量 $m=f/a'=100/(5/12)kg=240kg$ 答:火星车的质量 m 为 $240kg$.(3)火星车匀加速的时间 t_1 解:

在 $0-t_1$ 的匀加速阶段,牵引力 F_1 为恒力.

在 t_1 时刻,速度达到 $v_1=4cm/s=0.04m/s$,功率刚好达到额定功率 $P=6W$.此时的牵引力

$F_1 = N = 150\text{N}$.

m 匀加速阶段的加速度 $a_1 = 150/2100\text{m/s}^2 = 1/2\text{m/s}^2 = 0.240$

由运动学公式 $v_1 = a_1 t_1$ 得: $t_1 = v_1/a_1 = 0.192\text{s}$

答: 火星车匀加速的时间 t_1 为 0.192s .

第 15 题解答(电磁场与力学综合)

(1)物块的电荷量以及圆周运动半径大小解:

物块在第二象限恰好做匀速圆周运动,说明重力与电场力等大反向平衡.电场力 $F_E = qE = mg$.

解得: $q = mg/E = 11\text{C} = 1\text{C}$.由于重力向下,电场向上,故 q 为正电荷.洛伦兹力提供向心力:

$qvB = m/v^2 \cdot R$ 解得半径 $R = mv^2/qB = 8\text{m}$.

答: 物块的电荷量为 $+1\text{C}$, 圆周运动半径大小为 8m .

(2)摩擦力做的功解:

物块滑上处于第一象限的传送带后(由于电场只存在于第二象限,此时 $E=0$),受重力,支持力,向上的洛伦兹力及摩擦力作用.支持力 $N = mg - qvB = 10 - v$.

摩擦力大小 $f = \mu N = 0.5(10 - v) = 5 - 0.5v$.

摩擦力的绝对值功率 $P = fv = (5 - 0.5v)v = 5v - 0.5v^2$.由二次函数性质可知,当 $v = -2 \times (-0.5) = 1\text{m/s}$ 时,摩擦力功率达到最大值.

物块从 $v_0 = 8\text{m/s}$ 减速到 $v = 1\text{m/s}$,由动能定理,摩擦力做的功为:
 $W_f = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (1^2 - 8^2)\text{J} = -19.5\text{J}$ 答: 摩擦力做的功为 -19.5J .

(3)传送带的速度求解解:

传送带逆时针转动(上方表面向左运动),设传送带向左速度大小为 U_c .

无论物块向右运动(减速)还是向左运动(加速返回),只要物块向左的速度小于 U_c ,物块相对于传送带始终向右运动,所受摩擦力始终向左.由牛顿第二定律,整个过程的动力学方程为:

$ma = -(mg - qvB)$ (注意:代数化简后不论左右方向,均可得到统一的含符号速度的加速度方程)

即 $a = -5 + 0.5v$ (取向右为正)

对方程分离变量并积分: $\int v dv = \int (-5 + 0.5v) dt$, 得速度时间关系式: $v(t) = 10 - 2e^{0.5t}$

对其积分得位移表达式($(0)=0$): $x(t) = 10t - 4e^{0.5t} + 4$

若物块在 $t=4\text{s}$ 时恰好返回点且共速,必然要求此时总位移 $x(4)=0$.但代入 $t=4$ 计算理论位移:

$x(4) = 40 - 4e^2 + 4 = 44 - 4e^2 \approx 14.44\text{m} \neq 0$