

14. B 【命题点】行星运动的规律

【解析】开普勒在第谷的天文观测数据的基础上,总结出了行星运动的规律,但没有找出行星按照这些规律运动的原因,选项 A、C 错误,选项 B 正确;牛顿发现了万有引力定律,选项 D 错误。

15. B 【命题点】静电场中等势面的特点与电场力做功

【解析】两个电势不同的等势面一定不相交,若相交则同一点出现不同的电势,选项 A 错误;电荷在同一等势面上移动时电场力不做功,所以电场线与等势面是处处相互垂直的,选项 B 正确;同一等势面上电势相等,各点电场强度可能相等,也可能不相等,选项 C 错误;将一负的试探电荷从电势较高的等势面移至电势较低的等势面,电场力方向与运动方向相反,电场力做负功,选项 D 错误。

▶ 刷有所得 两个电势不同的等势面不相交;电场线与等势面处处相互垂直;电场线密的地方电场强度大;沿电场线的方向电势降低。

16. A 【命题点】匀变速直线运动的规律

【解析】设质点初速度为 v_0 ,末速度为 v_t ,加速度为 a ,位移 $s = \bar{v}t = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)t$,初动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$,末动能为 $\frac{1}{2}mv_t^2$,由于末

动能是初动能的 9 倍,故 $\frac{\frac{1}{2}mv_t^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = 9$,联立解得 $v_0 = \frac{s}{2t}$, $v_t =$

$\frac{3s}{2t}$,又 $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{\frac{3s}{2t} - \frac{s}{2t}}{t} = \frac{s}{t^2}$,故 A 正确。

▶ 快解 动能变为原来的 9 倍,速度变为原来的 3 倍,根据运动学公式有 $(3v)^2 - v^2 = 2as$, $3v = v + at$,联立解得 $a = \frac{s}{t^2}$,选项 A 正确。

17. C 【命题点】共点力平衡

【解析】设圆弧的圆心为 O ,由于两小球的质量相等,故平衡时各段细线中的张力大小相等,均为 mg ,对于 a 环,两段细线的拉力关于 Oa 对称,且 a 、 b 间的距离恰好等于圆弧的半径,则 $\triangle Oab$ 为等边三角形,根据几何关系可知两段细线对 b 环的拉力关于 Ob 对称,由几何知识可知两段细线对物块的拉力之间的夹角为 120° ,根据共点力平衡有 $2mg \cos \frac{120^\circ}{2} = m'g$,解得 $m' = m$,选项 C 正确。

▶ 刷有所得 共点力的平衡条件:为使物体保持平衡状态,作用在物体上的力必须满足的条件。两种平衡状态:静态平衡 $v=0, a=0$;动态平衡 $v \neq 0, a=0$ 。

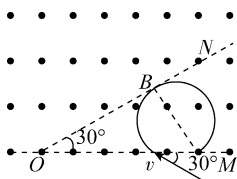
①瞬时速度为 0 时,物体不一定处于平衡状态,如:竖直上抛运动的最高点。

②物理学中的“缓慢移动”一般可理解为平衡状态。

18. D 【命题点】带电粒子在有界匀强磁场中的运动

【解析】根据题意画出带电粒子的运动轨迹,粒子在磁场中的运动轨迹与 ON 只有一个交点,故轨迹与 ON 相切,粒子出磁场的位置与切点的连线是粒子做圆周运动的直径,半径公式为 $r = \frac{mv}{qB}$,故直径为 $\frac{2mv}{qB}$,根据几何知识可知,粒子离开磁场的出射点到两平面交线 O 的距离为 $d = \frac{\frac{2mv}{qB}}{\sin 30^\circ} =$

$\frac{4mv}{qB}$,选项 D 正确。



▶ **刷有所得** 本题要根据“画轨迹,定圆心,求半径”的步骤进行分析求解。

(1) 带电粒子在匀强磁场中的运动:

① 若 $v \parallel B$, 带电粒子不受洛伦兹力, 在匀强磁场中做匀速直线运动。

② 若 $v \perp B$, 带电粒子仅受洛伦兹力作用, 在垂直于磁感线的平面内以入射速度 v 做匀速圆周运动。

③ 半径和周期公式 ($v \perp B$): $R = \frac{mv}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 。

(2) 带电粒子在有界磁场中的常用几何关系:

① 四个点: 分别是入射点、出射点、轨迹圆心和入射速度所在直线与出射速度所在直线的交点。

② 三个角: 速度偏转角、圆心角、弦切角, 其中速度偏转角等于圆心角, 也等于弦切角的 2 倍。

19. AD 【命题点】含理想变压器电路的分析

【解析】设灯泡的额定电压为 U_0 , 则原线圈两端电压 $U_1 =$

$10U_0 - U_0 = 9U_0$, 副线圈两端的电压 $U_2 = U_0$, 根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 可

得原、副线圈匝数之比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{9}{1}$, 选项 A 正确, B 错误; 由 $\frac{I_1}{I_2} =$

$\frac{n_2}{n_1}$ 可得, 原、副线圈电流之比为 1:9, 由 $P = UI$ 可得, 此时 a

和 b 的电功率之比为 1:9, 选项 C 错误, D 正确。

▶ **刷有所得** (1) 理想变压器常考题型有两种: ① 理想变

压器的规律, 原、副线圈的电压比为 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 原、副线圈的

电流比为 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$; ② 理想变压器的动态分析, 电路动态分

析总的原则就是由部分电路的变化确定总电路的变化, 再确定其他电路的变化, 即先部分后整体再部分。

(2) 解决理想变压器中有关物理量的动态分析问题的方法:

① 分清不变量和变量, 弄清理想变压器中电压、电流、功率之间的联系和相互制约关系, 利用闭合电路欧姆定律及串、

并联电路特点进行分析判定。

②分析该类问题的一般思维流程是：

$$U_1 \xrightarrow{\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}} U_2 \xrightarrow{I_2 = \frac{U_2}{R_{\text{负载}}}} I_2 \xrightarrow{\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}} I_1 \xrightarrow{P_1 = I_1 U_1} P_1$$

20. AC 【命题点】动能定理与牛顿第二定律的应用

【解析】设质点 P 在最低点的速度为 v ，质点 P 下滑的过程，根据动能定理有 $mgR - W = \frac{1}{2}mv^2$ ，在最低点时，质点 P 的向心加速度 $a = \frac{v^2}{R} = \frac{2(mgR - W)}{mR}$ ，选项 **A 正确**，**B 错误**；在最低点，根据牛顿第二定律有 $N - mg = \frac{mv^2}{R}$ ，解得 $N = \frac{3mgR - 2W}{R}$ ，选项 **C 正确**，**D 错误**。

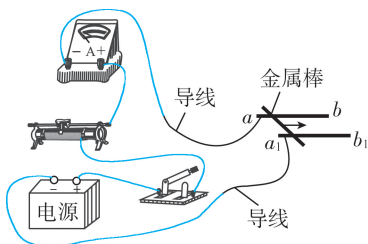
刷有所得 应用动能定理时需要注意以下两个方面：

- ①在研究某一物体受到力的持续作用而发生状态改变时，如涉及位移和速度而不涉及时间时应首先考虑应用动能定理，再考虑牛顿运动定律、运动学公式，如涉及加速度时，优先考虑牛顿第二定律。
- ②用动能定理解题，关键是对研究对象进行准确的受力分析及运动过程分析，并画出物体运动过程的草图，以便准确地理解物理过程和各物理量间的关系，有些力在物体运动全过程中不是始终存在的，要引起注意。

21. BC 【命题点】半圆形导体框切割磁感线的分析

【解析】当导线框进入磁场时，两导线框切割磁感线的有效长度不变，又匀速旋转切割磁感线，根据 $E = BRv = BR(\frac{1}{2}\omega R) = \frac{1}{2}BR^2\omega$ ，可得产生的感应电动势恒定，故产生恒定的电流，不是正弦式交流电，选项 **A 错误**；感应电流的周期和导线框的运动周期相等，两导线框中感应电流的周期都等于 T ，选项 **B 正确**；在 $t = \frac{T}{8}$ 时，两导线框中产生的感应电动势相等，都等于 $E = \frac{1}{2}BR^2\omega$ ，选项 **C 正确**；导线框 M 在整个周期 T 内，始终有一个边在切割磁感线，线框 N 在进入磁场后， $0 \sim \frac{T}{4}$ 和 $\frac{1}{2}T \sim \frac{3T}{4}$ 内有感应电动势，其余时间没有感应电动势产生，所以二者感应电流的有效值不相等，选项 **D 错误**。

22. (1) 如图所示(3分) (2) AC(2分)

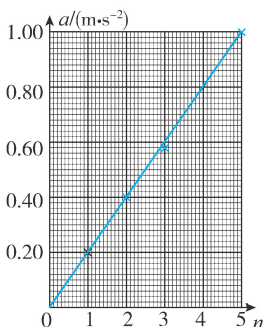


【命题点】与安培力有关的实验分析

【解析】(1) 将电流表、滑动变阻器、开关、电源和金属棒连成串联回路。注意滑动变阻器采用的是限流接法。

(2)为使金属棒在离开导轨时具有更大的速度,需要增大安培力,而安培力 $F=BIL$,适当增加两导轨间的距离可以增大金属棒的有效切割长度 L ,可以增大安培力,换一根更长的金属棒时有效切割长度不变,不可以增大安培力,适当增大金属棒中的电流,可以增大安培力,选项 **A、C** 正确。

23. (3)0.40(0.37~0.49)(2分) (4)如图所示(3分)



(5)0.44(2分) (6)BC(3分)

【命题点】探究物体加速度与其所受合外力之间的关系

【解析】(3)因为小车做初速度为零的匀加速直线运动,故在图(b)中任选一组数据代入公式 $s = \frac{1}{2}at^2$,可得 $a = 0.40 \text{ m/s}^2$ 。

(4)将 $n=2,3,5$ 时的点描到图(c)中,再连线。

(5)根据牛顿第二定律可得 $nmg = (5m+M)a$,代入 $m = 0.010 \text{ kg}$, $n = 1, 2, 3, 4, 5$,以及相应的加速度,可得 $M = 0.44 \text{ kg}$ 。

(6)如果不平衡摩擦力,则满足 $nmg - f = (5m+M)a$ 的形式,所以图线不过原点,但仍为直线;又 $f = [(5-n)m+M]\mu g$,整理得 $a = \frac{mg+\mu mg}{5m+M} \cdot n - \mu g$,所以该直线的斜率变大,选项 **B、C** 正确。

24. (1)5:1 (2)恰好能到达 C 点

【命题点】机械能守恒定律的应用

【解析】(1)设小球的质量为 m ,小球在 A 点的动能为 $E_{kA} = mg \frac{R}{4}$ ① (2分)

设小球在 B 点的动能为 E_{kB} ,同理有 $E_{kB} = mg \frac{5R}{4}$ ②(2分)

由①②式得 $\frac{E_{kB}}{E_{kA}} = 5$ ③ (1分)

(2)若小球能沿轨道运动到 C 点,小球在 C 点所受轨道的正压力 N 应满足

$N \geq 0$ ④ (1分)

设小球在 C 点的速度大小为 v_C ,由牛顿运动定律和向心加速度公式有

$N + mg = m \frac{v_C^2}{R}$ ⑤ (2分)

由④⑤式得, v_c 应满足 $mg \leq m \frac{2v_c^2}{R}$ ⑥ (1分)

由机械能守恒有 $mg \frac{R}{4} = \frac{1}{2}mv_c^2$ ⑦ (2分)

由⑥⑦式可知, 小球恰好可以沿轨道运动到 C 点 (1分)

刷有所得 利用机械能守恒定律解题的基本思路

- ①选取研究对象——物体系或物体。
- ②根据研究对象所经历的物理过程, 进行受力、做功分析, 判断机械能是否守恒。
- ③恰当地选取参考平面, 确定研究对象初、末态时的机械能。
- ④灵活选取机械能守恒的表达式列机械能守恒方程。
- ⑤解方程, 统一单位, 进行运算, 求出结果, 进行检验。

25. (1) $\frac{kt_0 S}{R}$ (2) $B_0 l v_0 (t - t_0) + kSt$ $(B_0 l v_0 + kS) \frac{B_0 l}{R}$

【命题点】法拉第电磁感应定律和闭合电路欧姆定律

【思路分析】(1) 根据法拉第电磁感应定律结合闭合电路欧姆定律及电荷量表达式等求解流过电阻的电荷量的绝对值; (2) 根据磁通量概念 $\Phi = BS$, 结合磁场方向求解穿过回路的总磁通量, 根据动生电动势与感生电动势公式, 求解回路总感应电动势, 结合闭合电路欧姆定律、安培力等表达式, 最后依据平衡条件, 即可求解水平恒力大小。

【解析】(1) 在金属棒越过 MN 之前, t 时刻穿过回路的磁通量为

$$\Phi = ktS \quad ① \quad (1分)$$

设从 t 时刻到 $t + \Delta t$ 的时间间隔内, 回路磁通量的变化量为 $\Delta\Phi$, 流过电阻 R 的电荷量为 Δq , 由法拉第电磁感应定律有

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad ② \quad (1分)$$

由欧姆定律有 $i = \frac{\varepsilon}{R}$ ③ (1分)

由电流的定义有 $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ④ (1分)

联立①②③④式得 $|\Delta q| = \frac{kS}{R} \Delta t$ ⑤ (2分)

由⑤式得, 在 $t = 0$ 到 $t = t_0$ 的时间间隔内, 流过电阻 R 的电荷量 q 的绝对值为

$$|q| = \frac{kt_0 S}{R} \quad ⑥ \quad (2分)$$

(2) 当 $t > t_0$ 时, 金属棒已越过 MN。由于金属棒在 MN 右侧做匀速运动, 有 $f = F$ ⑦ (1分)

式中, f 是外加水平恒力, F 是匀强磁场施加的安培力。设此时回路中的电流为 I , F 的大小为 $F = B_0 l I$ ⑧ (1分)

此时金属棒与 MN 之间的距离为 $s = v_0(t - t_0)$ ⑨ (1分)

匀强磁场穿过回路的磁通量为 $\Phi' = B_0 l s$ ⑩ (1分)

回路的总磁通量为 $\Phi_t = \Phi + \Phi'$ ⑪ (1分)

式中, Φ 仍如①式所示, 由①⑨⑩⑪式得, 在时刻 t ($t > t_0$) 穿过回路的总磁通量为 $\Phi_t = B_0 l v_0(t - t_0) + kSt$ ⑫ (2分)

在 t 到 $t + \Delta t$ 的时间间隔内, 总磁通量的改变量为

$$\Delta\Phi_t = (B_0 l v_0 + kS) \Delta t \quad (13) \quad (1 \text{ 分})$$

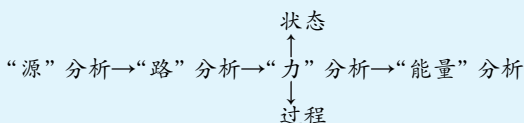
由法拉第电磁感应定律得,回路感应电动势的大小为

$$\varepsilon_t = \left| \frac{\Delta\Phi_t}{\Delta t} \right| \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由欧姆定律有 } I = \frac{\varepsilon_t}{R} \quad (15) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立(7)(8)(13)(14)(15)式得 } f = (B_0 l v_0 + kS) \frac{B_0 l}{R} \quad (16) \quad (2 \text{ 分})$$

刷有所得 解决电磁感应综合问题的一般分析思路



33. (1) CDE 【命题点】对气体内能的分析

【解析】物体内大量分子做无规则运动具有的动能和分子势能的总和叫内能。质量和温度都相同的气体,内能不一定相同,其内能还与气体的体积和压强等有关,故选项 **A** 错误;气体内能的大小与气体的质量和温度等有关,而与气体的运动速度无关,故宏观速度增大,不会影响内能,选项 **B** 错误;气体被压缩时外界对气体做功,若在此过程中同时放出热量,根据 $\Delta U = W + Q$ 可知,内能可能不变,选项 **C** 正确;由于理想气体是理想化的物体模型,其内能只考虑分子动能,表现在宏观上只与温度有关,选项 **D** 正确;一定量的某种理想气体在等压膨胀过程中,温度一定升高,内能一定增加,选项 **E** 正确。

(2) 144 cmHg 9.42 cm

【命题点】玻意耳定律的应用

【解析】设初始时,右管中空气柱的压强为 p_1 ,长度为 l_1 ;左管中空气柱的压强为 $p_2 = p_0$,长度为 l_2 。活塞被下推 h 后,右管中空气柱的压强为 p'_1 ,长度为 l'_1 ;左管中空气柱的压强为 p'_2 ,长度为 l'_2 。以 cmHg 为压强单位。由题给条件得

$$p_1 = p_0 + (20.0 - 5.00) \text{ cmHg} \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$l'_1 = \left(20.0 - \frac{20.0 - 5.00}{2} \right) \text{ cm} \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_1 l_1 = p'_1 l'_1 \quad (3) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立(1)(2)(3)式和题给条件得 } p'_1 = 144 \text{ cmHg} \quad (4) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{依题意 } p'_2 = p'_1 \quad (5) \quad (1 \text{ 分})$$

$$l'_2 = 4.00 \text{ cm} + \frac{20.0 - 5.00}{2} \text{ cm} - h \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由玻意耳定律得 } p_2 l_2 = p'_2 l'_2 \quad (7) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立(4)(5)(6)(7)式和题给条件得 } h = 9.42 \text{ cm} \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

34. (1) BDE

【命题点】波的传播规律与质点的运动

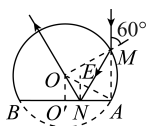
【解析】由 $v = \lambda f$ 可得,波长为 0.8 m, 15.8 m 是 19.75 个波长, 14.6 m 是 18.25 个波长,相位差为半个周期,故 P 、 Q 两质点运动的方向始终相反,选项 **A** 错误,选项 **B** 正确;当 S 恰好通过平衡位置时, P 、 Q 两点都不在平衡位置,选项 **C** 错误; 15.8 m 是 19.75 个波长,当 S 恰好通过平衡位置向上运动时, P 在波峰,选项 **D** 正确; 14.6 m 是 18.25 个波长,当 S

恰好通过平衡位置向下运动时, Q 在波峰, 选项 **E** 正确。

(2) 150°

【命题点】折射定律与反射

【解析】设球半径为 R , 球冠底面中心为 O' , 连接 OO' , 则 $OO' \perp AB$, 令 $\angle OAO' =$



$$\alpha, \text{ 有 } \cos \alpha = \frac{O'A}{OA} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} \quad (1 \text{ 分}) \quad ①$$

即 $\alpha = 30^\circ$ ②,

由题意 $MA \perp AB$,

所以 $\angle OAM = 60^\circ$ ③ (1 分)

设图中 N 点为光线在球冠内底面上的反射点, 所考虑的光线的光路图如图所示。设光线在 M 点的入射角为 i 、折射角为 r , 在 N 点的入射角为 i' , 反射角为 i'' , 玻璃折射率为 n 。

由于 $\triangle OAM$ 为等边三角形, 有 $i = 60^\circ$ ④ (1 分)

由折射定律有 $\sin i = n \sin r$ ⑤ (1 分)

代入题给条件 $n = \sqrt{3}$ 得 $r = 30^\circ$ ⑥ (1 分)

作底面在 N 点的垂线 NE ,

由于 $NE \parallel AM$, 有 $i' = 30^\circ$ ⑦ (1 分)

根据反射定律, 有 $i'' = 30^\circ$ ⑧ (1 分)

连接 ON , 由几何关系知 $\triangle MAN \cong \triangle MON$,

故有 $\angle MNO = 60^\circ$ ⑨ (1 分)

由⑦⑨式得 $\angle ENO = 30^\circ$ ⑩ (1 分)

于是 $\angle ENO$ 为反射角, ON 为反射光线。这一反射光线经球面再次折射后不改变方向。所以, 经一次反射后射出玻璃球冠的光线相对于入射光线的偏角为

$$\beta = 180^\circ - \angle ENO = 150^\circ \quad ⑪ \quad (1 \text{ 分})$$

35. (1) **ABE** 【命题点】核反应方程与核反应过程中的动量守恒

【解析】根据电荷数守恒和质量数守恒, 核反应方程为 $p + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{14}^{28}\text{Si}$, 选项 **A** 正确; 在核反应过程中系统动量守恒, 能量也守恒, 选项 **B** 正确, 选项 **C** 错误; 因为有质量亏损, 生成物的质量与反应物的质量之和不相等, 选项 **D** 错误; 根据

$$\text{动量守恒定律 } 0 + m_p v_p = m_{\text{Si}} v, \text{ 硅原子核速度为 } v = \frac{10^7}{28} \text{ m/s} =$$

$3.57 \times 10^5 \text{ m/s}$, 数量级为 10^5 m/s , 且方向与质子初速度方向一致, 选项 **E** 正确。

$$(2) \frac{32v_0^2}{113gl} \leq \mu < \frac{v_0^2}{2gl}$$

【命题点】临界状态分析与动量守恒定律、能量守恒定律

【解析】设物块与地面间的动摩擦因数为 μ 。若要物块 a 、 b 能够发生碰撞, 应有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 > \mu mgl \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } \mu < \frac{v_0^2}{2gl} \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

设在 a 、 b 发生弹性碰撞前的瞬间, a 的速度大小为 v_1 , 由能量守恒定律有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \mu mgl \quad ③ \quad (1 \text{ 分})$$

设在 a 、 b 碰撞后的瞬间, a 、 b 的速度大小分别为 v'_1 、 v'_2 , 由动量守恒定律和能量守恒定律有

$$mv_1 = mv'_1 + \frac{3m}{4}v'_2 \quad (1 \text{ 分}) \quad (4)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{3m}{4}\right)v_2'^2 \quad (1 \text{ 分}) \quad (5)$$

$$\text{联立④⑤式解得 } v'_2 = \frac{8}{7}v_1 \quad (1 \text{ 分}) \quad (6)$$

由题意, b 没有与墙发生碰撞, 由功能关系可知

$$\frac{1}{2}\left(\frac{3}{4}m\right)v_2'^2 \leq \mu\left(\frac{3m}{4}\right)gl \quad (1 \text{ 分}) \quad (7)$$

$$\text{联立③⑥⑦式, 可得 } \mu \geq \frac{32v_0^2}{113gl} \quad (1 \text{ 分}) \quad (8)$$

联立②⑧式得 a 与 b 发生碰撞、但 b 没有与墙发生碰撞的条件为

$$\frac{32v_0^2}{113gl} \leq \mu < \frac{v_0^2}{2gl} \quad (2 \text{ 分}) \quad (9)$$