

2018 年普通高等学校招生全国统一考试模拟试题

理科综合能力测试(二)

二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 下列有关量子理论的说法正确的是

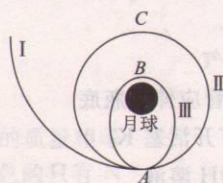
- A. 玻尔用量子化观点成功地解释了所有原子的发光问题
- B. 普朗克把能量子引入物理学,破除了“能量连续变化”的传统观念
- C. 光子只具有能量不具有动量
- D. 量子力学反映了微观世界的运动规律,同样适用于宏观世界

15. 如图所示,一滑冰运动员在弯道拐弯时,倾斜身体与水平面成 45° 角,冰刀也与水平面成 45° 角。已知 500 m 短跑道速度滑冰的跑道场地周长为 111.12 m,弯道最大半径为 8 m,直道长 28.85 m。如果忽略冰面的摩擦力,估算该运动员在拐弯时的最大速度为(假设身体其他部位不触地)



- A. 7 m/s
- B. 9 m/s
- C. 11 m/s
- D. 13 m/s

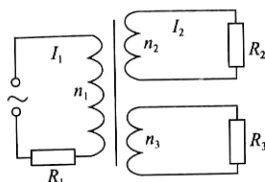
16. 如图所示为“嫦娥五号”登陆月球的轨迹示意图,飞船经多次变轨后悬停在月球上空的 B 点,之后着陆器将进行月面软着陆。图中轨道 II 为圆轨道,轨道 III 为椭圆轨道,两轨道相切于 A 点, A、B 两点分别是椭圆轨道 III 的远月点和近月点, C 是轨道 II 上的点。下列说法正确的是



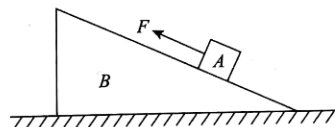
下列说法正确的是

- A. M 能发生取代反应和加成反应
- B. N 的二氯代物有 8 种
- C. 等质量的 M、P 完全燃烧时,消耗 O_2 的量相等
- D. M、N、P 中能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色的只有 M

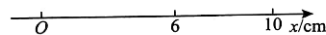
- A. 飞船在轨道 I 上运动的机械能小于在轨道 II 上运动的机械能
 B. 飞船在轨道 III 上运动到 B 点时的机械能大于运动到 A 点时的机械能
 C. 飞船在轨道 III 上运动的周期小于在轨道 II 上运动的周期
 D. 着陆器着陆过程中由于月球引力的作用机械能越来越大
17. 如图所示,理想变压器由匝数为 n_1 的原线圈和匝数分别为 n_2 、 n_3 的两个副线圈组成,匝数比 $n_1 : n_2 : n_3 = 10 : 2 : 3$,原线圈与电阻 R_1 串联后接到电压有效值为 $U_1 = 220 \text{ V}$ 的交流电源上,两个副线圈分别与电阻 R_2 、 R_3 组成闭合回路。已知 $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$,通过 R_1 和 R_2 的电流分别是 I_1 和 I_2 ,则 $I_1 : I_2$ 等于



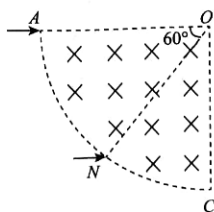
- A. 1 : 3 B. 25 : 3 C. 2 : 1 D. 1 : 2
18. 如图所示,物体 A 在粗糙斜面 B 上受到沿斜面向上拉力 F 的作用匀速向上运动,斜面 B 保持静止。现适当增大拉力 F ,斜面 B 仍静止,则拉力 F 增大后与增大前相比,下列说法正确的是
- A. 地面对斜面 B 的摩擦力变大,方向不变
 B. 地面对斜面 B 的支持力变大
 C. 地面对斜面 B 的摩擦力大小、方向均不变
 D. 斜面 B 对物体 A 的支持力变小



19. 如图所示,在 x 轴上坐标原点 O 处固定一电荷量为 $9Q$ 的正点电荷,在 $x = 6 \text{ cm}$ 处固定一电荷量为 Q 的负点电荷。现从 $x = 10 \text{ cm}$ 处由静止释放一电荷量为 q 的带负电的试探电荷,则下列说法正确的是
- A. 试探电荷将沿 x 轴正方向运动
 B. 试探电荷会做往复运动
 C. 试探电荷在 $x = 9 \text{ cm}$ 处电势能最小
 D. 从 $x = 6 \text{ cm}$ 处沿 x 轴正方向到无限远处电场的电势先降低后升高



20. 如图所示,半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆面 OAC (OA 水平)范围内存在方向垂直纸面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场。有两个完全相同的质量均为 m 、带电荷量均为 $-q$ 的粒子,以大小相同的速度 $v = \frac{qBR}{m}$ 分别从 A 点和 N 点水平向右射入磁场, $\angle AON = 60^\circ$,不计粒子所受重力及粒子间相互作用。下列说法正确的是



- A. 从 N 点射入的粒子将从 OC 连线之间某处射出磁场
 B. 从 A 点射入的粒子与从 N 点射入的粒子在磁场中的运动时间之比为 3 : 1
 C. 从 A 点射入的粒子与从 N 点射入的粒子在磁场中的速度偏转角之比为 3 : 2
 D. 两个粒子都从 C 点射出

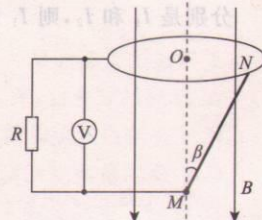
21. 如图所示,金属棒 MN 以 M 点为支点,另一端靠在一水平固定的光滑金属圆环上,以 MO 为轴在外力作用下以角速度 ω 匀速转动,金属环上一点和 M 点之间用导线和电阻 R 相连。已知金属棒 MN 长度为 L ,电阻为 r ,与竖直方向的夹角为 β ,金属环电阻不计,电阻 R 两端接有电压表,金属环及金属棒 MN 所在区域存在竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,整个过程中金属棒 MN 的端点 N 始终和金属环接触良好。则下列说法正确的是

A. 电压表的读数为 $\frac{1}{2}BL^2\omega\sin^2\beta$

B. 金属棒 MN 转动一周过程中流过电阻 R 的电荷量为 $\frac{BL^2\pi}{R+r}$

C. 金属棒 MN 转动一周过程中电阻 R 产生的热量为 $\frac{B^2L^4\omega\pi R}{2(R+r)^2}\sin^4\beta$

D. 外力做功的功率为 $\frac{B^2L^4\omega^2}{4(R+r)}\sin^4\beta$

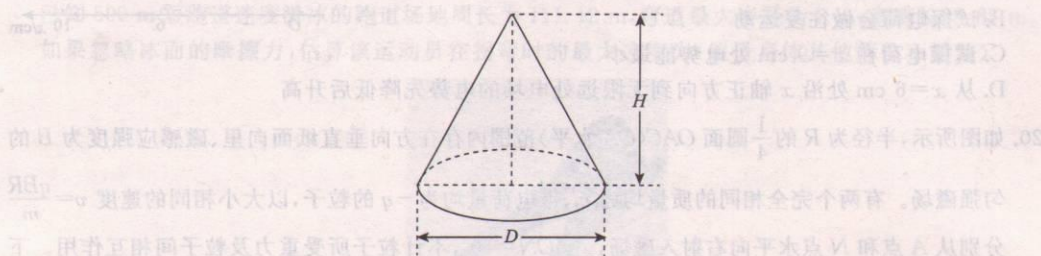


三、非选择题:共 174 分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

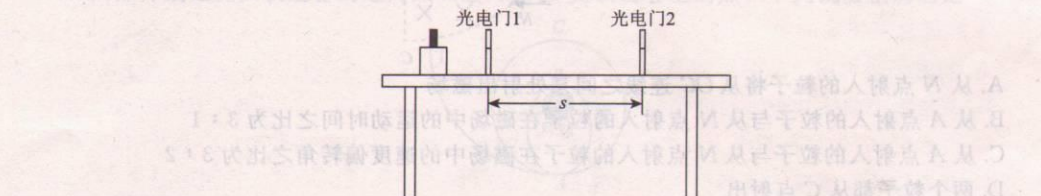
(一)必考题:共 129 分。

22. (5 分)两位同学设计了如下实验来测定动摩擦因数。

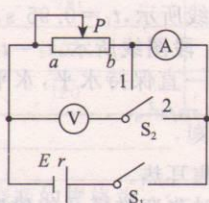
(1)一位同学粗略地测量沙与沙之间的动摩擦因数,他让沙子从一定高度落下,在地面上形成一圆锥状沙堆,随着沙子的增多,沙堆逐渐增高,底面积逐渐增大,但圆锥母线与地面间的夹角不变。若此时测出沙堆的高度为 H ,底面直径为 D ,则沙与沙之间的动摩擦因数 $\mu =$ _____。



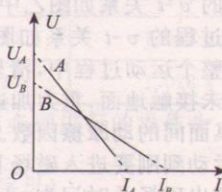
(2)如图所示,另一位同学在水平桌面上固定两个光电门,并在滑块上安装宽度为 d 的挡光片,然后给滑块一个初速度,记录滑块通过光电门 1 和光电门 2 的时间分别为 t_1 和 t_2 ,并测得光电门 1 和光电门 2 的中心距离为 s ,重力加速度为 g ,则滑块和桌面间的动摩擦因数 $\mu =$ _____。



23. (10 分) 采用伏安法测定电源电动势 E 和内阻 r 时, 由于电表内阻的影响使电源的测量出现了系统误差。为了消除系统误差, 某学习小组设计了如图甲所示的测量电路, 其中 S_2 为单刀双掷开关。



甲



乙

(1) 请补充实验步骤:

① 闭合开关 S_1 , 将单刀双掷开关 S_2 置于图甲中 _____ (选填“1”或“2”) 位置, 调节滑动变阻器的滑片 P , 记录多组电压表示数和对应的电流表示数, 在图乙中作出 $U-I$ 图像中的图线 A 。

② 将单刀双掷开关 S_2 置于图甲中 _____ (选填“1”或“2”) 位置, 调节滑动变阻器的滑片 P , 记录多组电压表示数和对应的电流表示数, 在图乙中作出 $U-I$ 图像中的图线 B 。

③ 在图乙中分别读出两个图像的截距 U_A 、 I_A 、 U_B 、 I_B , 可得电源电动势的真实值 $E = \underline{\hspace{2cm}}$, 内阻的真实值 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 在测量中, 该小组同学发现在电压表和电流表正常工作时, 调节滑动变阻器的阻值, 电压表和电流表的示数变化范围比较小, 请提出至少一种改进意见: _____。

24. (12 分) 如图所示为女子短道速滑接力赛交接棒的示意图。交接棒时, “接棒”的运动员 18 号提前滑到“交棒”的 15 号前面, 待 15 号追上 18 号时, 猛推 18 号一把, 使她获得更大的速度向前冲出。已知在“接棒”前的瞬间, 18 号的速度 $v_1 = 8 \text{ m/s}$, 15 号的速度 $v_2 = 10 \text{ m/s}$, “交棒”过程中系统增加的动能为 150 J , 且此过程两运动员在同一直线上运动, 忽略所有阻力, 两运动员的质量均为 $m = 50 \text{ kg}$ 。

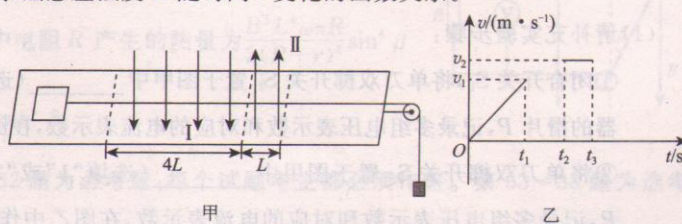
(1) 求“交接棒”后二者的速度大小。

(2) 两运动员从接触到分开用时 0.5 s , 估算 15 号对 18 号的平均推力大小。



25. (20 分) 如图甲所示, 粗糙绝缘水平桌面上有一边长为 L 、电阻 $R=0.1\ \Omega$ 的正方形金属线框, 线框通过绝缘细线绕过定滑轮与另一物块相连, 线框与物块的质量均为 $m=0.2\ \text{kg}$ 。在线框的右侧存在有界匀强磁场区域 I、II, 磁感应强度大小均为 $B_0=1\ \text{T}$, 方向分别为竖直向下和竖直向上, 磁场宽度分别为 $4L$ 和 L 。现从图示位置由静止释放线框和物块, 已知线框从开始运动到刚要进入磁场 I 时的 $v-t$ 关系如图乙中 $0\sim t_1$ 段图线所示, $t_1=0.95\ \text{s}$, $v_1=3.8\ \text{m/s}$, 线框从磁场 I 进入磁场 II 的过程的 $v-t$ 关系如图乙中 $t_2\sim t_3$ 段图线所示, $t_3=t_2+0.025\ \text{s}$, 其他过程未在图乙中画出。在整个运动过程中, 滑轮左侧细线一直保持水平, 水平桌面足够长, 物块一直在竖直面内运动且未接触地面, 重力加速度 g 取 $10\ \text{m/s}^2$ 。

- (1) 求线框与水平桌面间的动摩擦因数。
- (2) 求线框从开始运动到刚要进入磁场 II 时产生的焦耳热。
- (3) 若把线框开始穿出磁场 II 时记为 $t=0$ 时刻, 此时改变磁场 II 的磁感应强度, 使得线框中的电流在穿出过程始终为 0, 求磁感应强度 B 随时间 t 变化的函数关系。



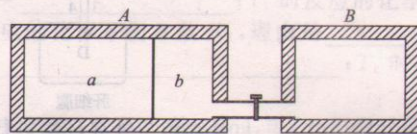
(二) 选考题: 共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3—3] (15 分)

- (1) (5 分) 下列说法正确的是_____。(填正确答案标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)
 - A. 自行车车胎充气后难以压缩是由于气体分子间存在分子斥力
 - B. 水鸟用嘴往羽毛上涂油脂可以防止羽毛被水浸润
 - C. 若两个分子间距 $r=r_0$ 时, 分子间作用力为 0, 则当 $r>r_0$ 时, 随着 r 增大, 分子势能增大, 当 $r<r_0$ 时, 随着 r 减小, 分子势能也增大
 - D. 浸润现象是附着层液体分子比较稀疏, 分子间作用力表现为引力引起的
 - E. 一切与热现象有关的宏观过程都具有方向性

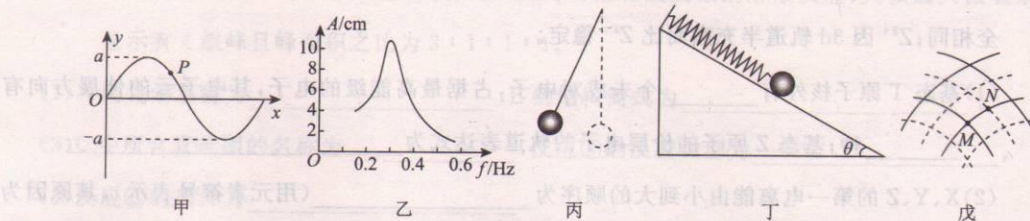
(2) (10 分) 如图所示, 导热汽缸 A 和 B 通过带阀门的细管相连 (连接部分体积可忽略), 开始时汽缸 B 为真空, 汽缸 A 内有一光滑可移动的活塞, 把汽缸 A 分为左右两部分, 分别封闭一定质量的理想气体 a 和 b。开始时气体 b 的体积为 V , 汽缸 A 的总体积为 $3V$, 外界环境温度不变。

- ① 若汽缸 B 的体积为 V , 现打开阀门, 让气体缓慢进入汽缸 B 内, 求稳定后气体 b 的总体积。
- ② 若当汽缸 B 的体积为 nV 时, 打开阀门稳定后气体 a 的压强与 n 的数值无关, 求 n 的取值范围。



34. [物理——选修3—4](15分)

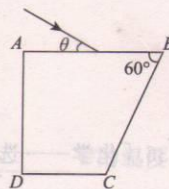
(1)(5分)下列说法正确的是_____。(填正确答案标号,选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分,每选错1个扣3分,最低得分为0分)



- A. 若图甲为沿 x 轴正方向传播的简谐横波某时刻的波形图, P 点为介质中一点, 则该时刻 P 点速度的方向沿 y 轴正方向
- B. 若图乙为某单摆的共振曲线, 则该单摆的摆长大约为 0.3 m
- C. 如图丙所示, 测量单摆振动周期时, 相对于平衡位置, 把最高点作为计时起点误差较大
- D. 如图丁所示, 在倾角为 θ 的光滑斜面上, 沿斜面把小球下拉一小段距离, 然后松手, 小球的运动是简谐运动
- E. 如图戊所示, 两列频率相同的波相遇, 实线代表波的波峰, 虚线代表波的波谷, M 点是振动加强点, 从图示时刻再过 $\frac{1}{4}T$, M 点的位移不变

(2)(10分)如图所示, 横截面为四边形 $ABCD$ 的玻璃体, AD 边竖直, AB 边水平, DC 边水平, $\angle B = 60^\circ$ 。当一束单色光线与水平方向成 $\theta = 30^\circ$ 角斜向右下方射向玻璃体的 AB 边时, BC 边会有竖直向下的光射出。

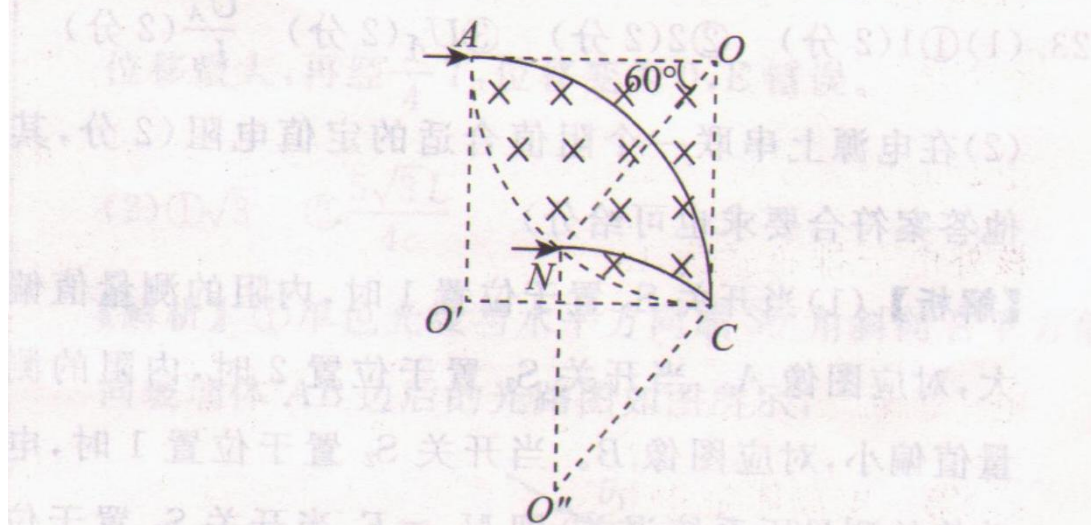
- ①求玻璃体对该单色光线的折射率。
- ②已知 AB 边长度为 L , 真空中光速为 c , 现研究从 AB 边中点入射、经 BC 边反射后到达 AD 边的光线, 求该光线在玻璃体内传播的时间(不考虑各边的多次反射)。



14. B **【解析】** 玻尔用量子化观点成功地解释了氢原子发光问题, A 错误; 普朗克第一次提出能量子, 指出微观世界能量的不连续性, B 正确; 光子既具有能量也具有动量, C 错误; 量子理论只适用于微观世界, D 错误。
15. B **【解析】** 忽略冰面的摩擦力, 运动员只受重力和冰面的作用力, 冰刀随人一起倾斜, 则冰面的作用力与水平面成 45° 角, 作用力的水平方向分力提供向心力, 水平方向分力大小等于重力大小, 所以 $mg = \frac{mv^2}{r}$, 代入数据解得速度 $v \approx 9 \text{ m/s}$, 如果超过这个速度, 运动员将滑出跑道。
16. C **【解析】** 飞船由轨道 I 变轨到轨道 II 上需要减速, 机械能减小, A 错误; 飞船在轨道 III 上运动时机械能守恒, B 错误; 由于轨道 III 的半长轴小于轨道 II 的半径, 根据开普勒第三定律, 在轨道 III 上的运动周期较小, C 正确; 着陆器在着陆过程中受力情况不明确, 机械能变化情况未知, D 错误。
17. D **【解析】** 由 $\frac{n_2}{n_3} = \frac{2}{3} = \frac{I_2 R_2}{I_3 R_3}$ 得 $I_2 = I_3$, 又 $n_1 I_1 = n_2 I_2 + n_3 I_3$, 得 $10I_1 = 2I_2 + 3I_2$, 解得 $I_1 : I_2 = 1 : 2$, D 正确。
18. C **【解析】** 沿斜面方向的拉力 F 增大, 垂直斜面方向的力不变, 即物体 A 对斜面 B 的压力不变, 所以物体 A 受到的滑动摩擦力也不变, 增大拉力 F 只是产生了物体 A 的加速度, 地面对斜面 B 的摩擦力和支持力的大小和方向均不变, C 正确。
19. BC **【解析】** 设在 x 轴上合场强为 0 的坐标为 x , 则 $\frac{9kQ}{x^2} = \frac{kQ}{(x-6 \text{ cm})^2}$ 得 $x = 9 \text{ cm}$, 即在 $x = 9 \text{ cm}$ 左侧电场

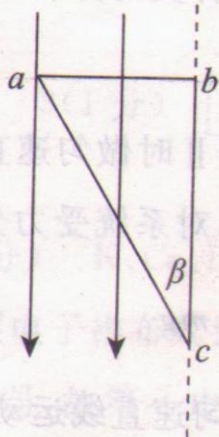
方向向左,在 $x=9\text{ cm}$ 右侧电场方向向右,所以在释放后,试探电荷先受力向左,后受力向右,在 $x=9\text{ cm}$ 处电场力为0,即电荷先沿 x 轴负方向运动,再沿 x 轴正方向运动,试探电荷会做往复运动,A 错误,B 正确;在 $x=9\text{ cm}$ 处试探电荷动能最大,电势能最小,C 正确;以 $x=9\text{ cm}$ 处为分界,左边电场方向向左,右边向右,D 错误。

20. BD **【解析】**把速度代入半径公式,得轨迹圆半径与磁场半径相等,将轨迹圆的圆心和磁场圆的圆心分别与入射点和出射点相连可构成一个菱形,如图所示。



由图可知两个粒子都过 C 点,D 正确,A 错误;又因为从 A 点射入的粒子在磁场中转过的圆心角为 90° ,而从 N 点射入的粒子在磁场中转过的圆心角为 30° ,所以运动时间之比为 $3:1$,B 正确;从 A 点射入的粒子在磁场中的速度偏转角为 90° ,从 N 点射入的粒子在磁场中的速度偏转角为 30° ,所以二者的速度偏转角之比为 $3:1$ 。

21. CD **【解析】** 设想如图所示的直角三角形 abc 在匀强磁场中绕 bc 轴匀速转动, 整个回路不产生感应电流, 即 ab 边切割磁感线和 ac 边切割磁感线等效, 叠加的结果是总电动势为 0, 所以金属棒 MN 等效长度为 $L\sin\beta$, 而且以角速度 ω 做旋转切割, 电动势 $E = \frac{1}{2}BL^2\omega\sin^2\beta$, 电压表读数为路端电压, A 错误; 金属棒 MN 转动一周过程中流过电阻 R 的电荷量为 $q = \frac{\Delta\Phi}{R+r} = \frac{BL^2\pi\sin^2\beta}{R+r}$, B 错误; 因为是恒定电流, $Q = I^2Rt = \frac{B^2L^4\omega\pi R}{2(R+r)^2}\sin^4\beta$, C 正确; 由 $P = Fv$ 得 $P = BIL\sin\beta \cdot \frac{\omega L\sin\beta}{2} = \frac{B^2L^4\omega^2}{4(R+r)}\sin^4\beta$, D 正确。



$$22. (1) \frac{2H}{D} (2 \text{ 分}) \quad (2) \frac{\left(\frac{d}{t_1}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_2}\right)^2}{2gs} (3 \text{ 分})$$

【解析】 (1) 最外层沙子所受最大静摩擦力等于重力的下滑分力, 即 $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$, $\mu = \tan \theta = \frac{H}{D} = \frac{2H}{D}$ 。

$$(2) \text{由功能关系得 } \mu mgs = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2, v_1 = \frac{d}{t_1},$$

$$v_2 = \frac{d}{t_2}, \text{得 } \mu = \frac{\left(\frac{d}{t_1}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_2}\right)^2}{2gs}。$$

$$23. (1) \textcircled{1} 1 (2 \text{ 分}) \quad \textcircled{2} 2 (2 \text{ 分}) \quad \textcircled{3} U_A (2 \text{ 分}) \quad \frac{U_A}{I_B} (2 \text{ 分})$$

(2) 在电源上串联一个阻值合适的定值电阻 (2 分, 其他答案符合要求也可给分)

【解析】 (1) 当开关 S_2 置于位置 1 时, 内阻的测量值偏大, 对应图像 A。当开关 S_2 置于位置 2 时, 内阻的测量值偏小, 对应图像 B。当开关 S_2 置于位置 1 时, 电动势的测量无系统误差, 即 $U_A = E$, 当开关 S_2 置于位置 2 时, 短路电流的测量是准确的, 故 $r = \frac{U_A}{I_B}$ 。

(2) 电压表和电流表的示数变化范围比较小是由于电源的内阻较小, 可以在电源上串联一个定值电阻。

24. (1) 11 m/s 7 m/s (2) 300 N

【解析】(1)“交接棒”过程中,二者动量守恒,有

$$mv_1 + mv_2 = mv'_1 + mv'_2 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv'^2_1 + \frac{1}{2}mv'^2_2 - \left(\frac{1}{2}mv^2_1 + \frac{1}{2}mv^2_2 \right) \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v'_1 = 11 \text{ m/s}, v'_2 = 7 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(2)对 18 号由动量定理得

$$\overline{F}t = mv'_1 - mv_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \overline{F} = 300 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

25. (1) 0.2 (2) 0.328 J (3) $B = \frac{1}{1 - 40t - 20t^2}$

【解析】(1)由图乙可知, $0 \sim t_1$ 段的加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} =$

$$4 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

进入磁场前,对整体受力分析可知 $a = \frac{mg - \mu mg}{2m}$ (2 分)

$$\text{解得 } \mu = 0.2 \quad (1 \text{ 分})$$

(2)线框进入磁场 II 时做匀速直线运动,线框两边分别切割磁场 I 和 II,对系统受力分析,有

$$\frac{4B_0^2 L^2 v_2}{R} + \mu mg = mg \quad (2 \text{ 分})$$

由于 $t_2 \sim t_3$ 段为匀速直线运动,有 $L = v_2 \Delta t$,

联立解得 $v_2 = 4 \text{ m/s}$, $L = 0.1 \text{ m}$ (2分)

设线框在磁场 I 中产生的焦耳热为 Q , 从开始进入磁场 I 到刚要进入磁场 II 的整个过程系统能量守恒, 有

$$mg \cdot 4L = \frac{1}{2} \cdot 2m(v_2^2 - v_1^2) + \mu mg \cdot 4L + Q \quad (3 \text{ 分})$$

解得 $Q = 0.328 \text{ J}$ (2分)

(3) 由于磁场 II 的变化使得线圈中电流为 0, 所以线圈在穿出磁场 II 过程中不受安培力, 即线圈做匀加速直线运动, 初速度 $v_2 = 4 \text{ m/s}$, 加速度 $a = 4 \text{ m/s}^2$ (2分)

由电流为 0, 磁通量变化为 0 可知

$$B_0 L^2 = BL \left[L - \left(v_2 t + \frac{1}{2} a t^2 \right) \right] \quad (3 \text{ 分})$$

解得 $B = \frac{1}{1 - 40t - 20t^2}$ (2分)

33. (1) BCE **【解析】** 自行车车胎充气后难以压缩, 是因为气体压强比较大, 不是分子间的斥力造成的, A 错误; 水和油脂不浸润, B 正确; 分子力为 0 时, 分子间距无论变大还是变小, 分子力都做负功, 分子势能都增大, C 正确; 浸润现象是由于表层分子比较稠密, 分子力表现为斥力造成的, D 错误; 一切与热现象有关的宏观过程都具有方向性, E 正确。

$$(2) \textcircled{1} \frac{4}{3}V \quad \textcircled{2} n \geq \frac{3}{2}$$

【解析】 ① 设气体 a 的体积增大 ΔV , 气体 a 的初始状态参量为 $p_1, V_1 = 2V$, 气体 b 的初始状态参量为 $p_2 = p_1, V_2 = V$, 打开阀门稳定后气体 a 的状态参量为 $p_3, V_3 = 2V + \Delta V$, 气体 b 的状态参量为 $p_4 = p_3, V_4 = 2V - \Delta V$ (1 分)

根据玻意耳定律, 对气体 a 有 $p_1 V_1 = p_3 V_3$,

$$\text{解得 } p_3 = \frac{2V}{2V + \Delta V} p_1 \quad (2 \text{ 分})$$

对气体 b 有 $p_2 V_2 = p_4 V_4$,

$$\text{解得 } p_4 = \frac{V}{2V - \Delta V} p_1 \quad (2 \text{ 分})$$

由 $p_3 = p_4$, 解得 $\Delta V = \frac{2}{3}V$, 则稳定后气体 b 的总体积

$$V_4 = \frac{4}{3}V \quad (1 \text{ 分})$$

② 气体 a 的压强与 n 的数值无关, 说明活塞最后已经碰到汽缸 A 的右壁, 即气体 a 的最后体积为 $3V$ (1 分)

气体 a 的压强变为原来的 $\frac{2}{3}$, 则气体 b 的压强要小于

$$\text{等于原来的 } \frac{2}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

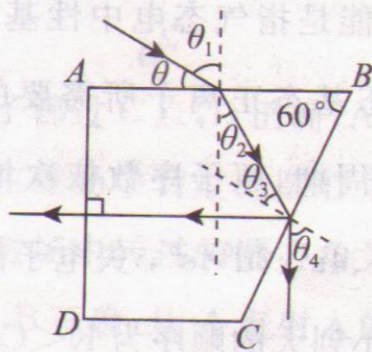
即 $p_2 V = p'_4 n V, p'_4 \leq \frac{2}{3} p_2$ (1分)

解得 $n \geq \frac{3}{2}$ (1分)

34. (1) ACD **【解析】** 若图甲中波向 x 轴正方向传播, 则该时刻 P 点速度沿 y 轴正方向, A 正确; 由图乙知, 该单摆固有频率约为 $f = 0.3 \text{ Hz}$, $\frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$, 解得摆长 $L \approx 2.8 \text{ m}$, B 错误; 图丙中, 单摆最高点附近速度较小, 最高点位置不易确定, 误差较大, C 正确; 图丁中小球的运动是简谐运动, D 正确; 图戊中, 该时刻 M 点的位移最大, 再经 $\frac{1}{4} T$, 位移变为 0, E 错误。

(2) ① $\sqrt{3}$ ② $\frac{5\sqrt{3}L}{4c}$

【解析】 ① 单色光线与水平方向成 30° 角斜向右下方射向玻璃体 AB 边后的光路图如图所示,



在 BC 边上的出射光线竖直向下,即在 BC 边的光线的折射角 $\theta_4 = 60^\circ$,

因为 $\theta_1 = 60^\circ = \theta_4$ (1 分)

所以 $\theta_2 = \theta_3$,

由几何关系可知 $\theta_2 + \theta_3 = 60^\circ$,即 $\theta_2 = 30^\circ$ (1 分)

折射率 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$ (3 分)

②光线从 AB 边中点入射时,在玻璃体中传播的路程

$$s = \frac{L}{2} + \frac{L}{2} \cdot \sin 30^\circ + \frac{L}{2} = \frac{5}{4}L \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{时间 } t = \frac{s}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{速度 } v = \frac{c}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{5\sqrt{3}L}{4c} \quad (1 \text{ 分})$$