



分层小卷 · 诊断

基础小卷

基础小卷 1

1. **D** 【解析】本题考查 $U-I$ 图像.

根据 $R = \frac{U}{I}$ 可知, $U-I$ 图像中某点与原点连线的斜率等于该点对应的电阻值, 由图像可知 a 、 d 两点与原点连线的斜率最接近, 则阻值最接近, **D** 正确.

2. **D** 【解析】本题考查斜抛运动.

回到地面的水的速度方向不相同, **A** 错误; 不计空气阻力, 只受重力作用, 则加速度恒定, 水在空中的运动为匀变速曲线运动, **B** 错误; 因到达最高点时只剩水平方向速度, C 径迹对应的水的初速度的竖直分量最小, 水平分量最大, 则沿 C 径迹运动的水, 在最高点的速度最大, **C** 错误; 沿不同径迹运动的水在空中的运动都是匀变速曲线运动且加速度均为重力加速度, 所以相同时间内速度变化量相同, **D** 正确.

3. **C** 【解析】本题考查超重和失重.

竖直向上为正方向, 1 s 时, 加速度为负, 即加速度方向向下, 该同学失重, **A** 错误; 3 s 时, 加速度为负, 即加速度方向向下, 该同学失重, **B** 错误; 5 s 时, 加速度为正, 即加速度方向向上, 该同学超重, **C** 正确; 7 s 时, 加速度为负, 即加速度方向向下, 该同学失重, **D** 错误.

4. **A** 【解析】本题考查光的折射定律.

三棱镜横截面为正三角形, 且棱镜内折射光线平行底面, 由几何关系得第一次折射的折射角 r 、第二次折射的入射角 r' 均为 30° , 则出射角 i' 等于入射角 i , 总偏转角 $\delta = (i - r) + (i' - r')$, 已知偏转角 $\delta = 60^\circ$, 解得入射角 $i = 60^\circ$, 根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$, **A** 正确.

5. **D** 【解析】本题考查磁感应强度的矢量性与叠加、直线电流周围的磁场.

已知 b 点的磁感应强度大小为 $\sqrt{2}B$, 方向与竖直方向成 45° 斜向右上方, 可知通电长直导线在 b 点产生的磁感应强度大小为 B , 方向竖直向上, 根据右手螺旋定则可知, 导线中电流方向垂直纸面向里, **C** 错误; 通电长直导线在 a 、 b 、 c 、 d 四点的磁感应强度大小均为 B , 根据右手螺旋定则结合叠加原则可知, a 点磁感应强度大小为 $2B$, 方向水平向右, c 点磁感应强度大小为 0 , d 点的磁感应强度大小为 $\sqrt{2}B$, 方向与竖直方向成 45° 斜向右下方, **A**、**B** 错误, **D** 正确.

6. **B** 【解析】本题考查爱因斯坦光电效应方程与氢原子跃迁.

从 $n=3$ 跃迁到 $n=1$ 放出的光子能量最大, 为 $E = -1.51\text{ eV} - (-13.6)\text{ eV} = 12.09\text{ eV}$, 根据 $E_{\text{km}} = E - W_0$, 可得此时最大初动能为 $E_{\text{km}} = 9.8\text{ eV}$, **A** 错误; 根据 $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c}$, $E = h\nu$, 又因为从 $n=3$ 跃迁到 $n=1$ 放出的光子能量最大, 故可知其动量最大, **B** 正确; 大量氢原子从 $n=3$ 的激发态跃迁到基态能放出 $C_3^2 = 3$ 种频率的光子, 其中从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 放出的光子能量为 $E_1 = -1.51\text{ eV} - (-3.4)\text{ eV} = 1.89\text{ eV} < 2.29\text{ eV}$, 不



能使金属钠发生光电效应,其他两种均可以,**C 错误**;由于从 $n=3$ 跃迁到 $n=4$ 能级需要吸收的光子能量为 $E_2 = -0.85 \text{ eV} - (-1.51) \text{ eV} = 0.66 \text{ eV} \neq 12.76 \text{ eV}$, 所以用 12.76 eV 的光子照射,不能使这些氢原子跃迁到 $n=4$ 激发态,**D 错误**.

7. D 【解析】 本题考查卫星的发射与运行.

由于月球属于地球卫星,所以鹊桥二号的发射速度应大于 7.9 km/s ,小于 11.2 km/s ,**A 错误**;鹊桥二号环月绕行,不与地球相对静止,**B 错误**;环月大椭圆运动的力主要由月球引力提供,**C 错误**;远月点选在月球南极地区上空,而鹊桥二号在远月点的速度最小(点拨:根据开普勒第二定律,卫星与月球的连线在相等时间内扫过的面积相等,可表示为 $v_1 r_1 = v_2 r_2$,卫星在远月点时,其到月球的距离大,所以速度要小于近月点,才能保证在相同时间内扫过与近月点相同的面积),所以鹊桥二号为月球南极地区提供通信的时间比北极地区长,**D 正确**.

易错警示

对于几种航天器的发射速度记忆混淆而导致出错.第一宇宙速度是进行宇宙航行离开地面去太空的最小速度,又被称为最小发射速度,也是人造卫星围绕地球表面做圆周运动时的速度,大小约为 7.9 km/s ;航天器脱离地球引力场所需的最低速度被称为第二宇宙速度,大小约为 11.2 km/s ,注意卫星绕月运动时,并没有完全脱离地球引力,所以发射速度不能超过 11.2 km/s .

基础小卷 2

1. A 【解析】 本题考查衰变方程.

由电荷数守恒得 $95 = 93 + a$,由质量数守恒得 $243 = 239 + b$,解得 $a=2, b=4$,则 X 的电荷数为 2,质量数为 4,故 X 为 α 粒子,**A 正确**.

2. A 【解析】 本题考查万有引力.

根据卫星围绕地球做匀速圆周运动的向心力由万有引力提供得

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r = ma, \text{ 所以 } T =$$

$$2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}, v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, a = \frac{GM}{r^2}, \text{ 又因为卫星 A 的运动轨迹半径 } r_A$$

小于卫星 B 的运动轨迹半径 r_B ,故有 $T_A < T_B, v_A > v_B, a_A > a_B$,故 **A 正确, B、C 错误**;卫星的机械能包含动能和势能,因为两卫星的质量未知,所以无法判断二者机械能的大小关系,故 **D 错误**.



30 s 速解

哈尔滨工业大学——颜开

高轨低速大周期,A 轨道低,周期小,**A 正确**.

3. D 【解析】 本题考查单摆模型.

秋千做小角度自由摆动时,其运动为简谐运动,摆长为

$$L \sin \alpha, \text{ 由单摆的周期公式 } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ 可知,座椅每次经过}$$

$$\text{最低点的时间间隔为 } \Delta t = \frac{1}{2} T = \pi \sqrt{\frac{L \sin \alpha}{g}}, \text{ D 正确.}$$

4. C 【解析】 本题考查光的衍射与全反射.

由题图知,玻璃砖对 a 光的折射率大,根据折射定律知 a 光的频率大,波长短,由波长越长衍射现象越明显,知 b 光更容易观察到衍射现象,**A、B 错误**;根据 $E_k = h\nu - W_0$ 知,频率越大,越容易发生光电效应,a 光的频率大,故 a、b 两种色光照射同一



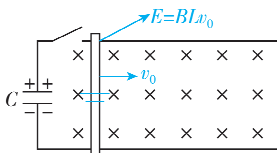
种金属, a 光更容易发生光电效应, **C 正确**; 玻璃砖对 a 光的折射率大, 由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 知, a 光发生全反射的临界角比 b 光的小, 故若仅将入射点上移, 则 a 光先发生全反射, **D 错误**.

5. **D** 【解析】本题考查理想气体状态方程与热力学第一定律.

甲、乙两汽缸导热性能良好, 环境温度升高后, 两汽缸内气体温度与环境温度相同, 故两汽缸内气体的分子平均动能相同, **A 错误**; 两汽缸内气体温度与环境温度始终相同, 故内能的增加量相同, **B 错误**; 甲汽缸内气体压强 $p_{\text{甲}} = p_0$, 乙汽缸内气体压强 $p_{\text{乙}} = p_0 + \frac{mg}{S}$, 对甲汽缸内气体, 由理想气体状态方程得 $\frac{p_0 V_1}{T_1} = \frac{p_0 V_2}{T_2} = \frac{p_0 (V_2 - V_1)}{T_2 - T_1}$, 对乙汽缸内气体, 由理想气体状态方程得 $\frac{p_{\text{乙}} V_3}{T_1} = \frac{p_{\text{乙}} V_4}{T_2} = \frac{p_{\text{乙}} (V_4 - V_3)}{T_2 - T_1}$, 甲、乙两汽缸内气体质量相同, 温度相同, 则 $p_0 (V_2 - V_1) = p_{\text{乙}} (V_4 - V_3)$, 又 $p_{\text{乙}} > p_0$, 得 $V_2 - V_1 > V_4 - V_3$, 故两汽缸内气体体积的增加量不同, **C 错误**; 由 $p_0 (V_2 - V_1) = p_{\text{乙}} (V_4 - V_3)$ 知, 气体膨胀过程气体对外界做功相同, 由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 知, 两汽缸内气体吸收的热量相同, **D 正确**.

6. **A**

题图剖析



若 $U_0 > E$, 则流过金属棒的电流从上往下, 安培力向右; 若 $U_0 < E$, 则流过金属棒的电流从下往上, 安培力向左

根据右手定则, 判断电流方向向上, 金属棒是电源, 电源内部电流从负极流向正极, 所以金属棒上端为正极

【解析】本题考查导体棒切割磁感线与电容器的结合.

金属棒初始时产生的电动势 $E = BLv_0$, 若电容器两端的电压 $U_0 > E$ (点拨: 由于不清楚金属棒产生的电动势和电容器两端电压的大小关系, 所以需要分类讨论), 根据牛顿第二定律有

$$B \frac{(U_0 - BLv_0)}{R} L = ma \quad (\text{提示: 金属棒向右运动, 切割磁感线产生}$$

电动势, 上端为正极下端为负极, 与电容器连接, 则金属棒两端电压为 $U_0 - BLv_0$), 则通过金属棒的电流向下, 根据左手定则, 所受的安培力向右, 金属棒向右做加速运动, 速度变大, 金属棒的加速度减小, 并且由于速度变大的幅度逐渐变小, 所以加速度变小的幅度也逐渐减小; 若电容器两端的电压 $U_0 < E$, 根据牛顿第二定律有

$$B \frac{(BLv_0 - U_0)}{R} L = ma, \text{ 则通过}$$

金属棒的电流向上, 根据左手定则, 所受的安培力向左, 金属棒向右做减速运动, 速度变小, 金属棒的加速度减小, 并且由于速度变小的幅度逐渐变小, 所以加速度变小的幅度也逐渐减小; 若电容器两端的电压 $U_0 = E$, 则加速度为零, 金属棒做匀速直线运动. 综上所述, **A 正确**.

方法总结

导体棒切割磁感线问题的一般思路

先解决电学问题, 再解决力学问题. 即先由法拉第电磁感应定律求感应电动势, 然后再根据欧姆定律求感应电流, 求出安培力, 再往后就按力学问题的处理方法, 如进行受力分析、运动情况分析 & 功能关系分析等.

7. **A** 【解析】本题考查电路的动态分析.

选项	分析	正误
A	如果选择电压表,滑动变阻器 R 和定值电阻 R_0 串联在电路中,且电压表测的是 R 的滑片至其最上端部分的电压,闭合开关 S ,水量增多时,滑片下移, R 上半部分的电阻增大, R 上半部分分得的电压增大,即电压表示数变大	✓
B	如果选择电流表,滑动变阻器 R 滑片以下的部分和定值电阻 R_0 串联在电路中,电流表测电路中的电流,水量增多时,滑片下移,滑动变阻器连入电路的阻值减小,电路总电阻减小,由闭合电路欧姆定律可得,电路中的电流增大,即电流表示数变大	×
C	与电压表相比,选择电流表设计电路的总电阻较小,电路中的电流较大,由 $P=UI$ 可知,电路的总功率较大,不节能	×
D	若选择电压表,增大 R_0 ,电路中电流减小,电阻变化相同时,电压变化变小,即灵敏度降低	×

基础小卷 3

1. **D** 【解析】本题考查光的干涉现象.

“凹槽”产生极小光强是由于“凹槽”反射光与“平面”反射光叠加后削弱,是由于干涉现象形成,**A 错误**;“凹槽”中有透明介质,“凹槽”内入射光与“平面”反射光传播速度不同,**B 错误**;由于“凹槽”反射光与“平面”反射光叠加后削弱,考虑到“凹槽”反射光的路程,“凹槽”深度的 2 倍应该为激光束半波长的奇数倍,**C 错误**;“凹槽”反射光与“平面”反射光是同种类型的光,频率相同,**D 正确**.

知识拓展 光的干涉现象的特点

频率相同、相位差恒定和振动方向总是相同的两个波源发出的光在挡板后面的空间互相叠加,发生干涉现象;来自两个光源的光在一些位置相互加强,在另一些位置相互削弱,因此在挡板后面的屏上得到明暗相间的条纹.

2. **C** 【解析】本题考查含传感器的电路的动态分析.

潜水器上浮的过程中,受到水的压力减小(提示:液体压强随深度的增加而增大),压力传感器的阻值 R 变大,根据闭合电路欧姆定律有 $I = \frac{E}{R_0 + r + R}$,在电源电动势 E 和内阻 r 和 R_0 都不发生变化的情况下,通过显示器的电流 I 会减小,**A 错误**;

压力传感器两端的电压 $U = E - I(R_0 + r)$,可知随 I 减小, U 增大,**B 错误**;路端电压 $U_{\text{外}} = E - Ir$,可知随 I 减小, $U_{\text{外}}$ 增大,**C 正确**;

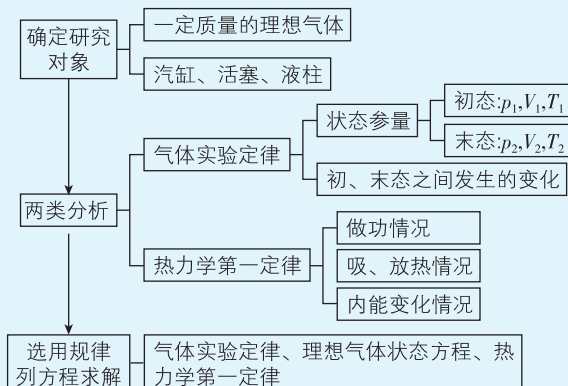
由于不清楚压力传感器的电阻和其他电阻的关系,则压力传感器的功率变化情况不能确定,**D 错误**.

3. **D** 【解析】本题考查 $p-T$ 图像与热力学第一定律.

状态 A 到状态 B 过程,由理想气体状态方程可知,气体体积增大,则气体密度变小,**A 错误**;状态 B 到状态 C 过程,气体温度先升高后降低,则气体内能先增大后减小,但气体体积一直减小,则外界对气体做功,根据热力学第一定律有 $\Delta U = Q + W$, $W > 0$,在气体内能增大阶段,由于不知道 ΔU 与 W 的具体关系,则

无法判断出气体是吸热还是放热,而在气体内能减小阶段, $\Delta U < 0, W > 0$,则 $Q < 0$,故气体放热,**B 错误**;A、C 两状态气体压强相同,气体分子对容器壁上单位面积的平均撞击力相等,但状态 A 到状态 C 气体温度升高,气体分子平均速率变大,单个分子平均撞击力增大,则状态 A 到状态 C 气体分子单位时间内撞击单位面积的次数减少,**C 错误,D 正确**。

方法总结 求解气体实验定律与热力学第一定律的综合问题的一般思路



4. **A** 【解析】本题考查探究平抛运动的特点。

平抛运动在竖直方向的分运动是自由落体运动,两球在下落过程中,始终保持在同一水平面上且同时落地,**A 正确,B 错误**;本实验只能研究 A 球在竖直方向的运动情况,**C 错误**;A 球做平抛运动,水平方向的分运动是匀速直线运动,速度不变,变化量为零,两球竖直方向上都做自由落体运动,由 $\Delta v = g\Delta t$ 知,两球速度变化量相同,两球落地时的竖直速度大小相等,但 A 球水平方向有速度,根据运动的合成可知,两球的落地速度大小不相等,**D 错误**。

5. **C** 【解析】本题考查法拉第电磁感应定律。

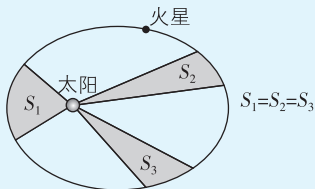
导体棒切割磁感线的有效长度为 $d = L\sin \alpha$,导体棒旋转切割磁感线产生的感应电动势为 $E = \frac{1}{2}B\omega d^2 = \frac{1}{2}B\omega (L\sin \alpha)^2$,则

$$U_{MN} = \frac{1}{2}B\omega (L\sin \alpha)^2, \text{C 正确.}$$

6. **B** 【解析】本题考查开普勒定律。

根据开普勒第二定律可知探测器绕火星运行时,在同一轨道上与火星的连线每秒扫过的面积相等,但在不同轨道上与火星的连线每秒扫过的面积不一定相等,**A 错误**;探测器从“调相轨道”进入“停泊轨道”需在 P 点减速,做近心运动,探测器机械能减小,**B 正确**;根据开普勒第三定律可知,从“调相轨道”进入“停泊轨道”,轨道半长轴变小,探测器周期变小,**C 错误**;根据牛顿第二定律有 $\frac{GMm}{r^2} = ma$,可得 $a = \frac{GM}{r^2}$,可知探测器在 P 点的加速度大于在 N 点的加速度,**D 错误**。

易错警示 对于在某一轨道上运行的一个行星来说,它与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等,如图所示。



7. **B** 【解析】本题考查氢原子光谱。



H_{α} 是氢原子巴耳末系中频率最小、波长最长的谱线,故 **A 错误**;光电效应发生的条件是入射光的频率大于金属的极限频率,与入射光的强度无关(关键:验电器指针没有张开,说明 H_{α} 光束的频率小于金属的极限频率),根据玻尔理论中的频率条件 $h\nu = E_n - E_2$ 可知,从 $n=5$ 跃迁到 $n=2$ 发出的光频率比 H_{α} 光束频率要高,用该光照射金属板,可能发生光电效应,验电器指针可能张开,故 **B 正确, C 错误**;改用逸出功更大的金属板材料,入射光的频率更小于金属的极限频率,不能发生光电效应,验电器指针不可能张开,故 **D 错误**。

基础小卷 4

1. **A** 【解析】本题考查静力学平衡问题。

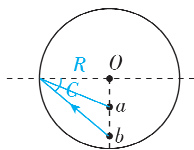
a 纸牌处于静止状态,受到其他纸牌的作用力和自身重力,根据力的平衡条件可知其他纸牌对 a 纸牌的作用力大小为 mg ,方向竖直向上, **A 正确**; b 纸牌处于静止状态,受到其他纸牌的作用力、自身重力和桌面对其支持力和摩擦力作用,则其他纸牌对 b 纸牌的作用力不竖直向上, **B 错误**;共有 7 张纸牌,对整体受力分析,可知桌面对纸牌的支持力大小为

关键点

$7mg$,则纸牌对桌面的压力大小为 $7mg$, **C 错误**;每张纸牌都处于静止状态,合外力都为零, **D 错误**。

2. **C**

题图剖析



临界角 $C_a < C_b$, $\sin C = \frac{1}{n}$, 所以 $n_a > n_b$, $f_a > f_b$, 又因为 $v = \lambda f$, 且两种光在同一种介质中传播,波速相等,所以 $\lambda_a < \lambda_b$

【解析】 本题考查光的频率与全反射。

从两个光源照射到上半球面的光恰好全部都能发生折射,光源射到球心等高处入射角恰为临界角(提示:发生全反射的条件之一,入射角大于等于临界角),由于 b 在 a 的下方,则

$C_a < C_b$, $f_a > f_b$, $\lambda_a < \lambda_b$, 根据公式 $p = \frac{h}{\lambda}$ 可得 $p_a > p_b$, **A 错误**; 对于

a 光有 $n_a = \frac{1}{\sin C_a} = \frac{\sqrt{h_{0a}^2 + R^2}}{h_{0a}}$, **B 错误**; 探测器靠近波源,探测器接收到的频率大于 b 光频率(易错:波源频率不会变,只是接收到的频率发生改变),可能与 a 光相同, **C 正确**; 从 $n=5$

能级跃迁到 $n=1$ 能级,不能发出可见光, **D 错误**。

3. **D** 【解析】本题考查探究力的合成规律。

在不超出弹簧测力计的量程和橡皮条形变限度的条件下,使拉力适当大些,不需要使两个弹簧测力计的读数相同, **A 错误**; 在已记录结点位置的情况下,确定一个拉力的方向只需要再选择一个点就可以, **B 错误**; 测量时弹簧与弹簧测力计外壳之间不存在摩擦,此时弹簧测力计的读数即为弹簧对细绳的拉力,弹簧测力计外壳与木板之间存在摩擦不影响读数, **C 错误**; 为了减小实验误差,在拉橡皮条时,橡皮条、细绳和弹簧测力计应贴近并平行于木板, **D 正确**。

4. **D** 【解析】本题考查静电平衡。

感应起电过程中,在金属球靠近点电荷处感应出异种电荷,在远离点电荷处感应出同种电荷, **A 错误**; 处于静电平衡状态的金属球内部电场场强为零,点电荷电场场强与感应电



荷电场场强等大反向, **B 错误**; 若用导线连接球左右两侧, 球与导线组成新导体, 仍然在右侧感应出负电荷, 左侧感应出正电荷, **C 错误**; 感应电荷在球心处产生的电场场强与点电荷在球心处产生的电场场强等大反向, 因此感应电荷在球心处产生的电场强度大小为 $E = \frac{kQ}{9r^2}$, **D 正确**.

5. **B** 【解析】本题考查原线圈电路中有负载的理想变压器动态变化问题.

由题图可知, 只将滑片 P 向上移动时, 滑动变阻器 R 连入电路的阻值变小, 副线圈总电阻 $R_{\text{并}}$ 变小, 由原线圈的电压与输入电压的关系得 $U_0 = U_1 + I_1 r$, 结合原、副线圈的电压、电流关系 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$, 可得电压表的示数为 $U_1 = \frac{U_0}{1 + \frac{r}{R_{\text{并}}} \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$, 由

于 $R_{\text{并}}$ 变小, 则电压表的示数变小, **A 错误**; 输送效率表达式 $\eta = \frac{U_1 I_1}{U_0 I_1} \times 100\% = \frac{U_1}{U_0} \times 100\%$, 由 A 项分析可知 U_1 变小, 则输电线路输送的效率减小, **B 正确**; 原线圈电压大小变化不改变铁芯中磁通量变化的频率, **C 错误**; 为保证用电器 R_0 两端的电压不变, U_2 应保持不变, 由于 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, U_1 变小, n_1 不变, 则 n_2 需要变大, 触头 Q 应上移, **D 错误**.

6. **D** 【解析】本题考查万有引力定律的应用与不同轨道上的卫星运行参数的比较.

微型卫星和空间站与地心保持在同一直线上绕地球做匀速圆周运动, 所以微型卫星的角速度与空间站的角速度相等, 由于微型卫星的轨道半径大于空间站的轨道半径, 根据 $v = \omega r$ 可知微型卫星的线速度比空间站的线速度大, **A 错误**; 根据 $a = \omega^2 r$ 可知微型卫星的加速度比空间站的加速度大, **B 错误**; 对微型卫星, 若只由万有引力提供向心力则有 $\frac{GMm}{r^2} =$

$m\omega^2 r$, 解得微型卫星的角速度大小为 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$, 由此可知, 仅由万有引力提供向心力时, 微型卫星比空间站的轨道半径大, 角速度小, 由于微型卫星跟随空间站以共同的角速度运动, 由 $F = m\omega^2 r$ 可知所需向心力增大, 所以机械臂对微型卫星有拉力作用, 方向指向地心, **C 错误, D 正确**.

易错警示

本题易错误地利用“高轨低速大周期”的结论来分析, 认为微型卫星的轨道半径大于空间站的轨道半径, 则微型卫星的角速度、向心加速度小于空间站的角速度、向心加速度.

7. **D** 【解析】本题考查平抛运动.

根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 则小球运动时间 $t_{AC} = t_{AB}$ (提示: 平抛运动中, 物体在空中的运动时间只与高度有关), **A 错误**; 根据 $\Delta v = g \cdot \Delta t$, 可知小球两次运动速度变化 $\Delta v_{AC} = \Delta v_{AB}$, **B 错误**; 若在 C 点的速度方向与球面垂直, 则速度方向所在直线经过圆心, 由平抛运动规律可知速度方向反向延长

关键点

线一定经过水平位移的中点, 显然不符合, **C 错误**; 速度偏转角分别为 α 和 β , 设位移偏转角分别为 α' 和 β' , 水平位移分别为 x_1 、 x_2 , 有 $\tan \alpha = 2 \tan \alpha'$, $\tan \beta = 2 \tan \beta'$, $\tan \alpha' = \frac{h}{x_1}$,

关键点



$\tan \beta' = \frac{h}{x_2}$, 可得 $\frac{1}{\tan \alpha} + \frac{1}{\tan \beta} = \frac{x_1 + x_2}{2h}$, 由几何关系可知 $x_2 + x_1 =$

$2R$, 所以 $\frac{1}{\tan \alpha} + \frac{1}{\tan \beta} = \frac{R}{h}$, **D** 正确.



重难小卷

重难小卷 1

8. B 卡住就看「突破点 8」找思路、做练习

【解析】本题考查电磁感应图像问题。

设线框的速度大小为 v ，从线框 def 进入磁场到与 abc 重合的

过程中，感应电动势为 $E = Bvtsin 60^\circ \cdot v = \frac{\sqrt{3}}{2}Bv^2t$ (点拨： $E =$

BLv 中 L 为切割磁感线的有效长度)，感应电流 $I = \frac{E}{R} =$

$\frac{\sqrt{3}Bv^2}{2R}t$ ，由右手定则知，感应电流方向沿顺时针方向，C、D 错

误；同理可得，线框 def 出磁场的过程中，感应电动势 $E' =$

$B(2L-vt)sin 60^\circ \cdot v = \sqrt{3}BLv - \frac{\sqrt{3}}{2}Bv^2t$ ，感应电流 $I' = \frac{E'}{R} =$

$\frac{\sqrt{3}BLv}{R} - \frac{\sqrt{3}Bv^2}{2R}t$ ，由右手定则知，感应电流方向沿逆时针方

向，B 正确，A 错误。



30 s 速解

哈尔滨工业大学——颜开

磁通量先增后减，感应电流方向一定会变化，排除 A、C，线框匀速运动，切割长度均匀变化，感应电流也均匀变化，B 正确。

9. D 卡住就看「突破点 11」找思路、做练习

【解析】本题考查双缝干涉。

当在 S_1 、 S_2 的垂直平分面处放一平面镜

M 时，如图所示，由平面镜的反射特点

可知，经平面镜反射出的光，相当于原

来由 S_2 射出的光，因此仍能在屏上产

生等间距的干涉条纹，A 错误；仅将平

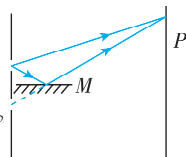
面镜 M 向上移动少许，相当于 S_1 、 S_2 的间距 d 减小，由 $\Delta x =$

$\frac{l}{d}\lambda$ 可知，屏上条纹间距 Δx 将增大，B 错误；将平面镜 M 右

移少许，不影响等效光源的位置，则光屏上的条纹间距不

变，C 错误；由 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 可得 $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{2}{3}$ ，即 $3\Delta x_1 = 2\Delta x_2$ ，则

光屏上 P 点处为 P_0 点上方的第 2 条亮纹，D 正确。



10. B 卡住就看「突破点 2」找思路、做练习

【解析】本题考查圆周运动与向心力。

摩托车沿弯道中心线做圆周运动，最大静摩擦力提供向心

力，由 $kmg = m\frac{v_0^2}{R}$ ，得车在弯道允许的最大速度 $v_0 = \sqrt{kgR} =$

$\sqrt{\frac{18}{25} \times 10 \times 20} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$ ，要使得在直道运动时间最短，假

设摩托车先匀加速、后匀减速，到达 B 点时速度恰好为车在

弯道允许的最大速度 $v_0 = 12 \text{ m/s}$ ，设加速过程的最大速度为

v_m ，则加速位移 $x_1 = \frac{v_m^2}{2a}$ ，减速位移 $x_2 = \frac{v_m^2 - v_0^2}{2a}$ ，总位移 $x_1 + x_2 =$

$x_{AB} = 294 \text{ m}$ ，解得 $v_m = 60 \text{ m/s} < 84 \text{ m/s}$ ，说明车在直道无匀速

阶段，仅为先加速后减速，假设成立，加速时间 $t_1 = \frac{v_m}{a} =$



$$\frac{60}{12} \text{ s} = 5 \text{ s}, \text{ 减速时间 } t_2 = \frac{v_m - v_0}{a} = \frac{60 - 12}{12} \text{ s} = 4 \text{ s}, \text{ 总时间 } t = t_1 +$$

$t_2 = 9 \text{ s}$, **B 正确**.

11. **B** 卡住就看「突破点 4」找思路、做练习

【解析】本题考查含空气阻力的竖直上抛运动.

空气阻力大小与速度大小成正比, 设空气阻力为 $f = kv$, 下落过程由牛顿第二定律可得 $mg - kv = ma$, 故随着速度增大, 加速度越来越小, 下落时做加速度逐渐减小的加速运动, **D 错误**; 与地面碰撞后上升阶段, 由牛顿第二定律可得 $mg + kv = ma$, 故随着速度减小, 加速度越来越小, 上升时做加速度逐渐减小的减速运动, **C 错误**; 设小球下落高度为 h_1 , 上升高度为 h_2 , 则下落时空气阻力冲量的大小为 $I_1 = \sum kv \Delta t_1 = kh_1$, 上升时空气阻力冲量的大小为 $I_2 = \sum kv \Delta t_2 = kh_2$, 规定向下为正方向, 由动量定理, 下落时 $mgt_1 - kh_1 = mv_0$, 上升时 $mgt_2 + kh_2 = 0 - (-mv_0) = mv_0$, 故 $t_1 > t_2$, **A 错误, B 正确**.

重难小卷 2

8. **C** 卡住就看「突破点 7」找思路、做练习

【解析】本题考查电场叠加与电势.

利用微元思想, 在圆环上取关于 y 轴对称的点, 根据对称性求各点的合场强, 可知 c 、 d 两点场强大小相等、方向相反, **A 错误**; 根据电势的叠加可知 a 、 b 两点电势相等, **B 错误**; c 、 d 两点电势相等, 但其电势均低于 a 、 b 两点的电势, 所以电子分别在 a 、 b 、 c 、 d 四个位置时, 电势能都不相等, **D 错误**; 由于 c 、 d 两点电势相等, 所以 $U_{ac} = U_{ad}$, 根据电场力做功与电势差的关系可得 $W_{ac} = qU_{ac} = qU_{ad} = W_{ad}$, 故质子分别从 a 运动到 c 和 d 的过程中, 电场力做功相同, **C 正确**.

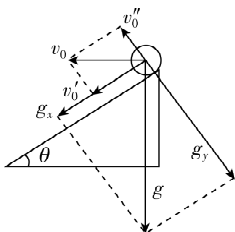
方法技巧

微元法是将研究对象分割成若干微小的单元, 或从研究对象上选取某一“微元”加以分析, 从而可以化曲为直, 使变量、难以确定的量转化为常量、容易确定的量.

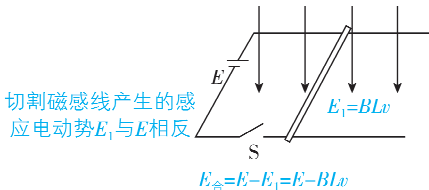
9. **C** 卡住就看「突破点 1」找思路、做练习

【解析】本题考查与斜面结合的平抛运动.

如图所示, 将小球的初速度分解成垂直于斜面方向的 v_0'' 和平行于斜面方向的 v_0' , 重力加速度 g 分解成垂直于斜面方向的 g_y 和平行于斜面方向的 g_x , 可知小球在垂直于斜面方向做初速度为 v_0'' 、加速度为 g_y 的匀变速运动, 平行于斜面方向做初速度为 v_0' 、加速度为 g_x 的匀加速运动, 小球在斜面上的投影做加速运动, **A 错误**; B 为小球运动过程中距离斜面最远处, 则 $t_{OB} = t_{BC}$, 但由于平行于斜面方向的初速度不为零, 故 OA 与 AC 长度之比不是 $1:3$ (关键: 初速度为零的匀加速直线运动, 在相等时间间隔内, 位移关系为 $S_{0-T} : S_{T-2T} : S_{2T-3T} : \dots = 1:3:5:\dots$), **B 错误**; 将小球的运动分解成沿水平方向的匀速直线运动和沿竖直方向的自由落体运动, $t_{OB} = t_{BC}$, 则水平位移相等, 由几何关系可知, OD 与 DC 长度相等, **C 正确**; 减小平抛的初速度, 小球依旧会落在斜面上, 设小球速度偏向角为 α , 斜面倾角为 θ , 由平抛运动规律可知 $\tan \alpha = 2 \tan \theta$, 小球落在斜面上的角度固定, 不与斜面垂直, **D 错误**.

10. **B** 卡住就看「突破点 9」找思路、做练习

题图剖析



【解析】本题考查单棒切割磁感线的图像问题。

闭合开关 S 后, 导轨与导体棒组成的回路中有电流, 导体棒受到安培力作用开始加速运动, 导体棒切割磁感线产生的感应电动势与 E 相反, 电路中的电流变小, 导体棒加速度变小, 当导体棒切割磁感线产生的电动势大小等于电源电动势时, 电路中的电流为零, 导体棒不受安培力作用, 合外力为零, 加速度为零, 开始做匀速运动, 即达到稳定状态. $v-t$ 图像切线的斜率表示加速度, 由上述分析可知加速度在逐渐减小, 速度在增大, 最后加速度减为零, 导体棒做匀速运动, 所以 $v-t$ 图像切线的斜率逐渐减小到零, **A 错误, B 正确**; 根据题意, 导体棒切割磁感线产生的感应电动势为 $E_1 = BLv$, 则电路中的电流 $i = \frac{E-E_1}{R} = \frac{E-BLv}{R}$, 因为导体棒做的不是匀变速运动, 所以速度和时间不是线性关系, 位移与时间不成线性关系, 电流与时间也不是线性关系, **C 错误**; 根据磁通量 $\Phi = BS = BLx$, 由 C 项分析可知磁通量 Φ 与时间不呈线性关系, **D 错误**.

11. **C** 卡住就看「突破点 3」找思路、做练习

【解析】本题考查 E_k-h 图像。

设空气阻力为 F_f , 小球上升阶段, 根据能量守恒定律得 $2E_0 = F_f h_0 + mgh_0$, 下降阶段, 根据能量守恒定律得 $E_0 + F_f h_0 = mgh_0$, 联立解得小球的质量为 $m = \frac{3E_0}{2gh_0}$, 小球受到的空气阻力的大小为 $F_f = \frac{E_0}{2h_0}$, **A、B 错误**; 上升过程中, 小球的动能等于重力势能时, 根据能量守恒定律得 $2E_0 = E_{k1} + mgh + F_f h = 2mgh + F_f h$, 解得小球距地面的高度为 $h = \frac{4}{7}h_0$, **C 正确**; 下降过程中, 小球的动能等于重力势能时, 设此时小球距地面高度为 h_1 , 根据能量守恒定律得 $mgh_0 = E_{k2} + mgh_1 + F_f(h_0 - h_1) = 2E_{k2} + F_f h_0 - F_f h_1$, 即 $\frac{3E_0}{2} = 2E_{k2} + \frac{E_0}{2} - F_f h_1$, 解得小球的动能大小为 $E_{k2} = \frac{E_0 + F_f h_1}{2} \neq \frac{E_0}{2}$, **D 错误**.

重难小卷 3

8. **D** 卡住就看「突破点 6」找思路、做练习

【解析】本题考查简谐运动。



平衡位置是小球合力为零的位置,小球自身受重力,两弹簧弹力的合力需要平衡重力,因此两弹簧弹力不为零,**A 错误**; $t=0.05\pi$ s 时,小球位移 y 达到正向最大值,加速度为负向最大,**B 错误**; $t=0.15\pi$ s 时,小球位移 y 达到负向最大值,说明小球在最低点,加速度向上且最大,由系统的牛顿第二定律可知此时地面对箱子向上的作用力达最大,根据牛顿第三定律,箱子 P 对地面的压力最大,同理可得小球在最高点($t=0.05\pi$ s)时,箱子对地面压力最小,**C 错误**; $t=0.1\pi$ s 时, $y=0$,小球刚好在平衡位置,简谐运动中,平衡位置处回复力为零,速度最大,**D 正确**.

9. **D** 卡住就看「突破点 5」找思路、做练习

【解析】本题考查动量守恒定律、动量定理与能量守恒定律.

轨道器与着陆器分离过程中,根据动量守恒定律有 $(M+m)v_0 = Mv_1 + m(v_1 - v)$ (点拨:若 $v_1 > v$,则着陆器的运动方向与 v_0 方向相同),解得分离后轨道器的速度为 $v_1 = \frac{(M+m)v_0 + mv}{M+m}$,**A、B 错误**;

分离过程中,对着陆器,由动量定理有 $-Ft = m(v_1 - v) - mv_0$,解得轨道器对着陆器的平均推力 $F = \frac{mMv}{(M+m)t}$,**C 错误**;

由能量守恒定律得,分离过程中系统机械能增加 $\Delta E = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}m(v_1 - v)^2 - \frac{1}{2}(M+m)v_0^2 = \frac{mMv^2}{2(M+m)}$,**D 正确**.

易错警示 本题由于不能正确理解动量守恒定律中速度而致错. 动量守恒定律中速度为相对地面的速度,而本题中速率 v 为着陆器相对轨道器的速率,着陆器相对地面的速率为 $|v_1 - v|$.

10. **C** 卡住就看「突破点 10」找思路、做练习

【解析】本题考查热力学第一定律与 $p-V$ 图像.

从状态 a 开始,第一次经绝热过程变化到状态 b ,可知 $Q_{ab} = 0$,又因为气体体积变大,可知外界对气体做负功,根据热力学第一定律有 $\Delta U_{ab} = Q_{ab} + W_{ab} = 0 + W_{ab} < 0$,可得气体内能减小,温度降低,即在状态 b 时温度低于状态 a ,**A 错误**; $a \rightarrow c$

过程,气体做等压变化,体积变大,根据 $\frac{V}{T} = C$ 可得温度升高,气体分子平均动能变大,但是压强不变,根据压强的微观解释可得单位时间内撞击在单位面积上的分子数变少,即在状态 a 时比在状态 c 时单位时间内撞击在单位面积上的分子数多,**B 错误**;

根据热力学第一定律经 $a \rightarrow b$ 过程的内能减少, $\Delta U_{ab} = W_{ab} < 0$, $a \rightarrow c$ 过程,温度升高,内能增大, $\Delta U_{ac} = Q_{ac} + W_{ac} > 0$,且有 $W_{ac} < 0$,则有 $Q_{ac} > 0$,且 $Q_{ac} > |W_{ac}|$, $c \rightarrow b$ 过程,气体做等容变化,压强减小,根据 $\frac{p}{T} = C$ 可得温度降低,内能减少, $\Delta U_{cb} = Q_{cb} + W_{cb} = Q_{cb} < 0$,又 $\Delta U_{ab} = \Delta U_{ac} + \Delta U_{cb}$,可知 $|\Delta U_{ab}| < |\Delta U_{cb}|$,**C 正确**;

根据 $\Delta U_{ab} = \Delta U_{ac} + \Delta U_{cb}$,可得 $W_{ab} = Q_{ac} + W_{ac} + Q_{cb}$,又 $p-V$ 图像与横轴围成的面积表示气体做功的多少,由图像可知 $|W_{ab}| < |W_{ac}|$,可得 $Q_{ac} + Q_{cb} > 0$,可得 $|Q_{ac}| > |Q_{cb}|$,即经 $a \rightarrow c$ 过程的吸热量大于 $c \rightarrow b$ 过程的放热量,**D 错误**.

11. **D** 卡住就看「突破点 7」找思路、做练习

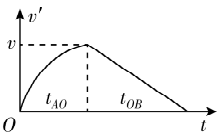
【解析】本题考查 $\varphi-x$ 图像.

由题图可知,电势 φ 在 O 点最高, A 、 B 两点电势最低,小球从 A 点由静止释放后向 O 点运动,说明小球所受的电场力方向由 A 指向 O ,由于电场强度方向与电势降低的方向一致,在 O 点左侧为从 O 指向 A ,故小球受力的方向与电场强度的方向相反,因此小球带负电,**A 错误**; A 、 O 两点间的电



势差为 $U_{AO} = \varphi_A - \varphi_O = -\varphi_0$, 设小球所带电荷量的绝对值为 q , 由于小球带负电, 则从 A 到 O 的过程, 对小球列动能定理方程有 $-qU_{AO} = \frac{1}{2}mv^2$ (关键: $A、O$ 两点间的电势差和电荷量的正负号要代入), 解得 $q = \frac{mv^2}{2\varphi_0}$, **B 错误**; $\varphi-x$ 图像斜率的绝对值表示电场强度 E 的大小, 由题图可知, OB 段图像为倾斜直线, 其斜率恒定, 说明 OB 段的电场强度 E 恒定, 根据牛顿第二定律有 $Eq = ma$, 解得小球在 OB 段的加速度大小为 $a = \frac{Eq}{m}$, 所以小球在 OB 段的加速度大小不变, **C 错误**; 由上面分析可知, 由于 AO 段曲线斜率的绝对值逐渐减小, 所以 AO 段的电场强度逐渐减小, 则小球从 A 到 O 做加速度减小的加速运动, 在 AO 段的平均速度大于 $\frac{v}{2}$, 由于 OB 段

电场强度恒定, 小球做匀减速运动, 所以小球在 OB 段的平均速度等于 $\frac{v}{2}$, 如图所示, 由于 AO 段与 OB 段的位移大小相等, 则根据 $x = \bar{v} \cdot t$ 可知, AO 段运动时间更短, 即小球在 AO 段的运动时间小于在 OB 段的运动时间, **D 正确**.

**1 min 速解**

哈尔滨工业大学——颜开

先定性分析: 从 A 到 O 电势升高, 电场线沿 x 轴负方向, 小球从 A 点沿 x 轴正方向运动, 则小球带负电, **A 错误**; 图像问题先看斜率或面积, 由于 $E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$, $F = Eq = ma$, 可知 AO 段加速度逐渐减小, OB 段加速度恒定, **C 错误**; 易知 AO 段平均速度大于 $\frac{1}{2}v$, 而 OB 段平均速度恰好为 $\frac{1}{2}v$, 故 AO 段的运动时间小于 OB 段, **D 正确**.

重难小卷 4**8. A 卡住就看「突破点 8」找思路、做练习****【解析】** 本题考查楞次定律.

根据右手定则知, MN 中的电流方向从 $M \rightarrow N$, 故 **A 正确**; 根据右手螺旋定则判断知 MN 中感应电流的磁场方向与原磁场方向相同, 故 **B 错误**; 圆盘在大小恒定、方向时刻沿切线方向的外力作用下, 转动的速度先越来越大, 感应电动势也越来越大, 电流也越来越大, 最终回路中的电流达到稳定值, 磁场也达到稳定状态, 则圆盘转动的速度也达到稳定值, 故 **C 错误**; 可将圆盘看成若干个扇形导体, 因此在任何时刻都有导体切割磁感线, 故磁场达到稳定状态后, MN 中也会产生感应电流, 故 **D 错误**.

9. A 卡住就看「突破点 10」找思路、做练习**【解析】** 本题考查理想气体的 $p-V$ 图像.

假设 $c \rightarrow a$ 过程为绝热过程, 绝热过程中 $Q = 0$, $c \rightarrow a$ 过程体积增大, 则 $W < 0$, 根据 $\Delta U = W + Q$, 所以 $\Delta U < 0$, 因此 $c \rightarrow a$ 过程温度降低, 即 $T_c > T_a$, $a \rightarrow b$ 过程为等温过程, 则 $T_b = T_a < T_c$, $b \rightarrow c$ 过程发生等容变化, 由 $\frac{p_b}{T_b} = \frac{p_c}{T_c}$, 可得 $p_b < p_c$, 与题图所示矛盾, 因此 $c \rightarrow a$ 过程为等温过程, $a \rightarrow b$ 过程为绝热过程 (点拨: 分析此题的关键在于确定哪段过程是等温过程, 哪段过程是绝热过程), $a \rightarrow b$ 过程为绝热过程, 该过程体积减小, 理想气体内能增大, 因此温度升高, 即 $T_b > T_a$, 所以 $a \rightarrow b$ 过程气体压强和体积的乘积变大, **B 错误**, **A 正确**; $c \rightarrow a$ 过程为等温过程, 该过程温度始终保持不



变,所以气体压强和体积的乘积不变,**C、D** 错误。

一题多解

假设 $a \rightarrow b$ 过程为绝热过程,绝热过程中 $Q = 0$, $a \rightarrow b$ 过程体积减小,则 $W > 0$,根据 $\Delta U = W + Q$,所以 $\Delta U > 0$,因此 $a \rightarrow b$ 过程温度升高,即 $T_b > T_a$, $c \rightarrow a$ 过程为等温过程,则 $T_c = T_a < T_b$, $b \rightarrow c$ 过程等容变化,由 $\frac{p_b}{T_b} = \frac{p_c}{T_c}$,可得 $p_b > p_c$,与题图所示相符合,因此假设成立, $c \rightarrow a$ 过程为等温过程, $a \rightarrow b$ 过程为绝热过程。

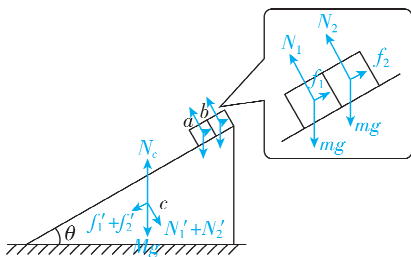
10. **D** 卡住就看「突破点 4」找思路、做练习

【解析】 本题考查 $F-t$ 图像与动量定理的应用。

从 a 时刻到 b 时刻,压力由最大值减小为零,根据牛顿第三定律可知,演员所受支持力由最大值减小为零,先大于重力后小于重力,根据牛顿第二定律可知,加速度方向先向上后向下,则演员在 a 到 b 过程先处于超重状态,后处于失重状态,故 **A** 错误;根据图像可知,演员脱离蹦床在空中运动的时间为 $t = 2.8 \text{ s} - 1.2 \text{ s} = 1.6 \text{ s}$,根据竖直上抛运动的对称性可知,演员脱离蹦床向上运动的时间为 0.8 s ,利用逆向思维,有 $v_b = g \cdot \frac{t}{2} = 8 \text{ m/s}$,演员在 a 到 b 过程,先向上做加速度减小的变加速直线运动,后向上做加速度增大的变减速直线运动,当加速度为零时,速度达到最大值,即 a 到 b 之间的某一时刻,演员的速度最大,最大速度大于 8 m/s ,故 **B** 错误;从 a 时刻到 b 时刻,根据动能定理有 $W_{\text{蹦床}} - W_G = \frac{1}{2}mv_b^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times 8^2 \text{ J} = 1280 \text{ J}$,可知从 a 时刻到 b 时刻,蹦床的弹性势能转化为演员增加的重力势能与动能,故从 a 时刻到 b 时刻,蹦床对演员做的功大于 1280 J ,故 **C** 错误;从 a 时刻到 b 时刻,根据动量定理有 $I_{\text{合}} = \Delta p = mv_b - 0 = 320 \text{ N} \cdot \text{s}$ (关键:使用动量定理,用动量的变化求冲量更为简单),故 **D** 正确。

11. **D** 卡住就看「突破点 5」找思路、做练习

题图剖析



【解析】 本题考查滑块与斜面模型。

设两小滑块质量为 m ,斜面质量为 M ,初始阶段,斜面 c 所受的水平方向的合力为 $F_c = 2mg \cos \theta \sin \theta - (\mu_1 mg \cos \theta + \mu_2 mg \cos \theta) \cos \theta$,又知 $\mu_1 + \mu_2 = 2 \tan \theta$,联立解得斜面 c 所受的水平方向的合力 $F_c = 0$,斜面 c 保持静止状态,对 a 滑块有 $mg \sin \theta - \mu_1 mg \cos \theta = ma_1$,对 b 滑块有 $mg \sin \theta - \mu_2 mg \cos \theta = ma_2$,又知 $\mu_1 < \mu_2$ 且 $\mu_1 + \mu_2 = 2 \tan \theta$,联立解得 $a_1 + a_2 = 0$, $a_1 > 0$, $a_2 < 0$,故 a 滑块做匀加速直线运动, b 滑块做匀减速直线运动,两滑块之间距离逐渐增大,初始阶段,由于摩擦力对 a 、 b 两滑块做负功,故 a 、 b 两滑块的机械能都减小,当 b 滑块的速度减为 0 以后, a 滑块的机械能继续减小, b 滑块、斜面 c 相对静止,共同向右加速, b 滑块的机械能增加,故 b 滑块的机械能先减小后增大,斜面 c 的机械能先不变后增大, **A、B** 错误;当 b 滑块相对于斜面 c 的速度减为 0 以后, a 滑块继续沿斜面向下加速运动, b 滑块、斜面 c 相对静止,共同向右加速运动,故 a 、 b 、 c 系统竖直方向的动量增加,总动



量不守恒, **C 错误**; 由于 $a_1 + a_2 = 0$, 故 $a_2 = -a_1$, 初始阶段, 斜面 c 保持静止, 设 a 、 b 的初速度为 v_0 , 经历时间 t 后, a 、 b 两滑块的速度大小分别为 $v_a = v_0 + a_1 t$, $v_b = v_0 - a_1 t$, a 、 b 两滑块的总动能为 $\frac{1}{2} m (v_0 + a_1 t)^2 + \frac{1}{2} m (v_0 - a_1 t)^2 = m v_0^2 + m (a_1 t)^2 > \frac{1}{2} \times 2 m v_0^2$, 总动能增加, 当 b 滑块相对于斜面 c 的速度减为 0 以后, a 滑块继续沿斜面向下加速运动, 滑块 b 、斜面 c 相对静止, 共同向右加速运动, 故 a 、 b 、 c 系统的总动能增加, 所以, a 、 b 、 c 系统的总动能一直增加, **D 正确**.