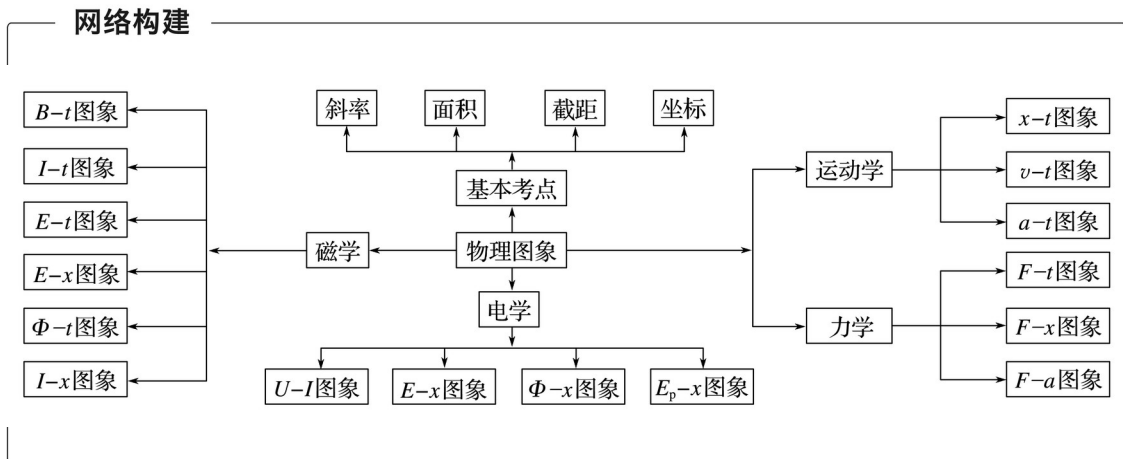




专题13 图象问题



考题一 图象的识别

知识精讲

1. 会识图：理解图象的意义，斜率、截距、面积的意义，并列公式。
2. 会作图：依据物理现象、物理过程、物理规律作出图象。
3. 会用图：能结合物理公式和图象解决物理问题。

典例剖析

例1 a 、 b 两车在公路上沿同一方向做直线运动，在 $t=0$ 时刻， b 车在 a 车前方 500 m 处，它们的 $v-t$ 图象如图 1 所示，下列说法正确的是()

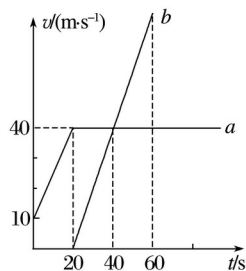


图 1

A. a 、 b 加速时，物体 a 的加速度等于物体 b 的加速度

B. 在整个运动过程中， a 、 b 两车可以相遇两次

C. 在第 60 s 时，物体 a 在物体 b 的前方

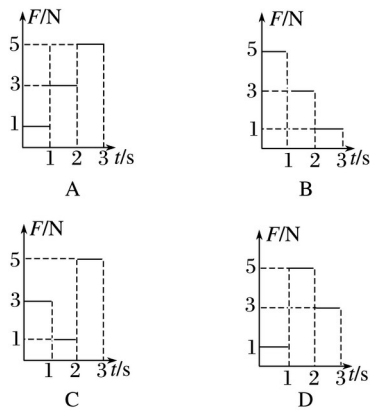
D. 在第 40 s 末， a 、 b 两车相距 900 m

解析 由图可知， a 车加速度为 $a_1 = 1.5 \text{ m/s}^2$ ， b 车加速度为 $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ ，A 错误；第 20 s 时， a 车位移为 $x_1 = \frac{1}{2} \times 20 \times 20 \text{ m} = 500 \text{ m}$ ， b 车没动 $x_2 = 0 \text{ m}$ ，则 $x_1 = x_0$ ， a 车追上 b 车；第 60 s 时， a 车位移为 $x_1' = x_1 + 40 \times 40 \text{ m} = 2\,100 \text{ m}$ ， b 车位移为 $x_2' = \frac{1}{2} \times 40 \times 40 \text{ m} = 800 \text{ m}$ ，则 $x_1' = x_2' + x_0$ ， b 车追上 a 车，即在整个运动过程中两车相遇两次，B 正确，C 错误；在第 40 s 末， a 车位移 $x_1'' = x_1 + 40 \times 20 \text{ m} = 1\,300 \text{ m}$ ， b 车位移 $x_2'' = \frac{1}{2} \times 40 \times 40 \text{ m} = 800 \text{ m}$ ，则两车相距 $\Delta x = x_1'' - (x_2'' + x_0) = 400 \text{ m}$ ，则 D 错误。故选 B。

答案 B

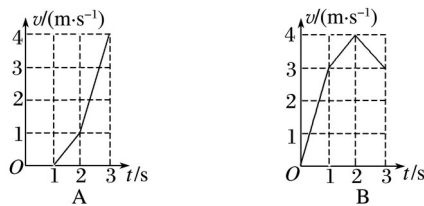
【变式训练】

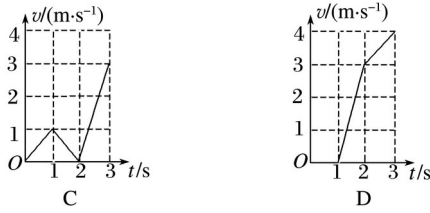
1. 一个质量为 1 kg 的物体静止在水平面上，物体与水平面间的动摩擦因数为 0.2，对物体施加一个大小变化但方向不变的水平拉力 F ，使物体在水平面上运动了 3 s。若要使物体在 3 s 内运动产生的内能最大，则力 F 随时间 t 变化的图象应为()



答案 B

解析 由题意可知，物体在 3 s 内运动的位移最大时，产生的内能最大。物体受到的最大静摩擦力为 $\mu mg = 2 \text{ N}$ ，当 $F = 5 \text{ N}$ 时， $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$ ，当 $F = 3 \text{ N}$ 时， $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$ ，当 $F = 1 \text{ N}$ 时， $a_3 = -1 \text{ m/s}^2$ 。根据四个图象的情况，作出对应的 $v-t$ 图象如图所示，可知 B 图在 3 s 内的面积最大，即物体位移最大，故内能最大。故选 B。





2.在“蹦床”娱乐活动中,从小朋友下落到离地面高 h_1 处开始计时,其动能 E_k 与离地高度 h 的关系如图 2 所示.在 $h_1 \sim h_2$ 阶段图象为直线,其余部分为曲线, h_3 对应图象的最高点,小朋友的质量为 m ,重力加速度为 g ,不计空气阻力和一切摩擦.下列有关说法正确的是()

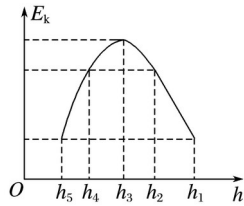


图 2

- A.整个过程中小朋友的机械能守恒
- B.从小朋友的脚接触蹦床直至蹦床被压缩至最低点的过程中,其加速度先减小后增大
- C.小朋友处于 $h = h_4$ 高度时,蹦床的弹性势能为 $E_p = mg(h_2 - h_4)$
- D.小朋友从 h_1 下降到 h_5 过程中,蹦床的最大弹性势能为 $E_{pm} = mgh_1$

答案 BC

解析 小朋友接触蹦床后,蹦床对小朋友的弹力做功,故整个过程中小朋友的机械能不守恒,A 错误;从小朋友的脚接触蹦床直至蹦床被压缩至最低点的过程中,蹦床对小朋友的弹力先小于重力,后大于重力,随着弹力的增大,合力先减小后反向增大,故加速度先减小后增大,B 正确;由题图知,小朋友在 h_2 处和 h_4 处动能相等,根据蹦床和小朋友组成的系统机械能守恒得,小朋友处于 h_4 高度时,蹦床的弹性势能为 $E_p = mg(h_2 - h_4)$,C 正确;小朋友从 h_1 下降到 h_5 过程中,蹦床的最大弹性势能为 $E_{pm} = mg(h_1 - h_5)$,D 错误.

3.如图 3 所示,在竖直向下的匀强磁场中有两根竖直放置的平行粗糙导轨 CD 、 EF ,导轨上放有一金属棒 MN .现从 $t = 0$ 时刻起,给棒通以图示方向的电流且电流强度与时间成正比,即 $I = kt$,其中 k 为常量,金属棒与导轨始终垂直且接触良好.下列关于棒的速度 v 、加速度 a 随时间 t 变化的关系图象,可能正确的是()

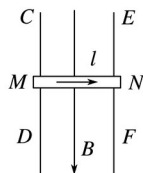
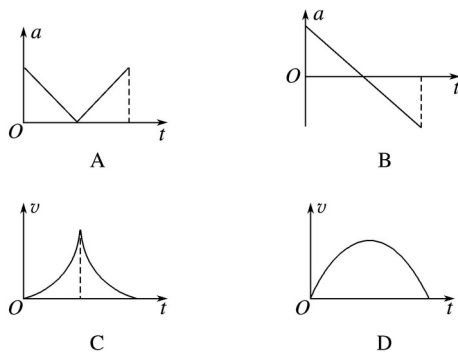


图 3



答案 BD

解析 从 $t=0$ 时刻起, 金属棒通以 $I=kt$ 的电流, 由左手定则知, 安培力方向垂直纸面向里, 使其紧压导轨, 导致棒在运动过程中, 受到的摩擦力增大, 加速度减小, 因速度与加速度方向相同, 做加速度减小的加速运动. 当滑动摩擦力等于重力时, 加速度为零, 速度最大, 当安培力继续增大时, 滑动摩擦力大于重力, 加速度方向竖直向上, 与速度方向相反, 做加速度增大的减速运动, $v-t$ 图象的斜率表示加速度的大小.

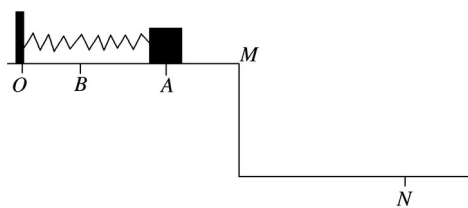
考题二 图象的综合应用

知识精讲

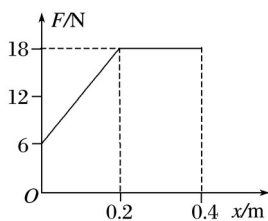
1. 物理图象不仅能够直接反映物理量的大小、方向, 而且图线的斜率、线与坐标轴围成的面积也有特定的物理意义. 在解题时要充分理解图象反映的信息, 挖掘图象中隐含的条件.
2. 通过分析图象, 能够根据相应的物理知识来建立物理量间的函数关系式, 可以直接读出或求出某些待求的物理量, 还可以探究某些物理规律, 或测定某些物理量, 分析某些复杂的物理过程.
3. 掌握用物理图象解决问题的方法, 通过对物理图象的分析来提高对物理知识的理解和记忆能力.

典例剖析

例 2 如图 4 甲所示, 在距离地面高度为 $h=0.80\text{ m}$ 的平台上有一轻质弹簧, 其左端固定于竖直挡板上, 右端与质量 $m=0.50\text{ kg}$ 、可看作质点的物块相接触(不粘连), OA 段粗糙且长度等于弹簧原长, 其余位置均无阻力作用. 物块开始静止于 A 点, 与 OA 段的动摩擦因数 $\mu=0.50$. 现对物块施加一个水平向左的外力 F , 大小随位移 x 变化关系如图乙所示. 物块向左运动 $x=0.40\text{ m}$ 到达 B 点, 到达 B 点时速度为零, 随即撤去外力 F , 物块在弹簧弹力作用下向右运动, 从 M 点离开平台, 落到地面上 N 点, 取 $g=10\text{ m/s}^2$, 则下列说法正确的是()



甲



乙

图 4

- A. 弹簧被压缩过程中外力 F 做的功为 6.0 J
- B. 弹簧被压缩过程中具有的最大弹性势能为 6.0 J
- C. 整个运动过程中克服摩擦力做功为 4.0 J
- D. MN 的水平距离为 1.6 m

解析 根据 $F-x$ 图象与坐标轴所围的面积表示力 F 做的功, 则弹簧被压缩过程中外力 F 做的功为 $W_F = 6 \times 0.2 \text{ J} + 18 \times 0.2 \text{ J} = 6.0 \text{ J}$, A 正确; 物块向左运动的过程中, 克服摩擦力做功 $W_f = \mu mgx = 1.0 \text{ J}$, 根据能量守恒可知, 弹簧被压缩过程中最大弹性势能为 $E_p = W_F - W_f = 5.0 \text{ J}$, B 错误; 整个运动过程中克服摩擦力做功为 $W_{f\text{总}} = 2\mu mgx = 2.0 \text{ J}$, C 错误; 设物块离开 M 点时的速度为 v , 对整个过程由能量守恒得: $m v^2 = W_F - W_{f\text{总}}$, 解得 $v = 4 \text{ m/s}$, 物块离开 M 点后做平抛运动, 则有 $h = g t^2$, $x = v t$, 解得 $x = 1.6 \text{ m}$, D 正确.

答案 AD

【变式训练】

4. 一摩托车在 $t = 0$ 时刻由静止开始在平直的公路上行驶, 其运动过程的 $a-t$ 图象如图 5 所示, 根据已知的信息, 可知()

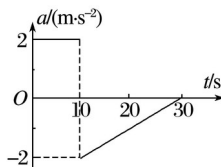


图 5

- A. 摩托车的最大动能
- B. 摩托车在 30 s 末的速度大小
- C. 在 $0 \sim 30 \text{ s}$ 的时间内牵引力对摩托车做的功
- D. 10 s 末摩托车开始反向运动

答案 B

解析 由图可知,在 $0 \sim 10 \text{ s}$ 摩托车做匀加速运动, $10 \sim 30 \text{ s}$ 做减速运动,故 10 s 末速度最大,动能最大,由 $v=at$ 可求出最大速度,但摩托车的质量未知,故不能求最大动能, A 错误;根据 $a-t$ 图象与 t 轴所围的面积表示速度变化量,可求出 30 s 内速度的变化量,由于初速度为 0 ,则可求摩托车在 30 s 末的速度大小, B 正确;在 $10 \sim 30 \text{ s}$ 牵引力是变力,由于不能求出位移,也不知道摩托车的质量,故不能求出牵引力对摩托车做的功, C 错误;根据“面积”表示速度变化量可知, 30 s 内速度变化量为零,所以摩托车一直沿同一方向运动, D 错误.故选 B.

5.如图 6 所示,两个等量异种点电荷,关于原点 O 对称放置,下列能正确描述其位于 x 轴上的电场或电势分布随位置 x 变化规律正确的是()

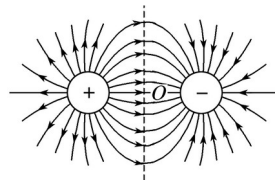
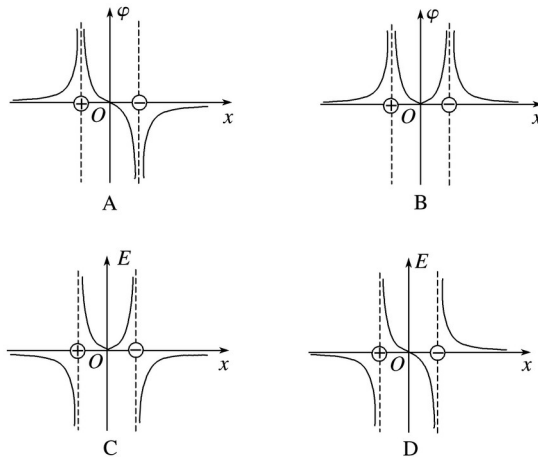


图 6



答案 A

解析 由两个等量异号电荷的电场线分布图,结合“沿电场线方向电势降低”的原理,可知从左侧无穷远处向右,电势从零逐渐升高,正电荷所在位置处最高,然后电势再减小, O 点处电势为零,故 O 点右侧电势为负,同理到达负电荷时电势最小,且电势为负,从负电荷向右,电势开始升高,直到无穷远处电势为零, A 正确, B 错误;根据电场线的疏密表示场强的大小可知,从正电荷到负电荷,电场强度先减小后增大,但 O 点的电场强度不为零,故 C、D 错误.

6.如图 7 所示, $abcd$ 为一边长为 l 的正方形导线框,导线框位于光滑水平面内,其右侧为一匀强磁场区域,磁场的边界与线框的 cd 边平行,磁场区域的宽度为 $2l$,磁感应强度为 B ,方向垂直纸面向里.线框在一垂直于 cd 边的水平恒定拉力 F 作用下沿水平方向运动,直至通过磁场区域. cd 边刚进入磁场时记为 $x=0$,线框开始匀速运动.线框中电流沿逆时针时为正,则导线框从刚进入磁场到完全离开磁场的过程中, a 、 b 两端的电压 U_{ab} 及导线框中的电流 i

随 cd 边的位置坐标 x 变化的图线可能是()

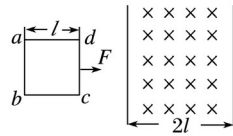
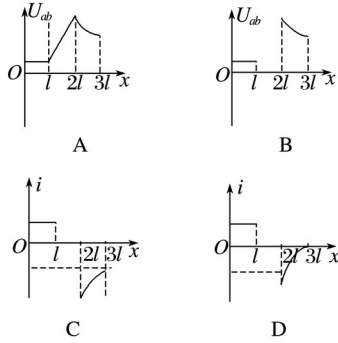


图 7



答案 C

解析 线框进入磁场的过程做匀速运动，感应电动势 $E = Blv$ 恒定，线框中的电流大小恒定，方向沿逆时针方向， a 、 b 两端的电压 $U_{ab} =$ ；线框完全在磁场中运动时，穿过闭合电路的磁通量不变，线框中感应电流为零，做匀加速运动， ab 边两端的电压 $U_{ab} = Blv$ 不断增大， U_{ab} 与位移 x 不是线性关系；线框离开磁场，做减速运动，加速度逐渐减小，线框刚好完全离开磁场时，速度大于或等于匀速运动时的速度，不可能为零，故此时电流也不可能为零，故 C 正确，A、B、D 错误。

专题规范练

1. 一质点做直线运动，其运动的位移 x 跟时间 t 的比值与时间 t 的关系图线为一条过原点的倾斜直线，如图 1 所示. 由图可知， $t = 2$ s 时质点的速度大小为()

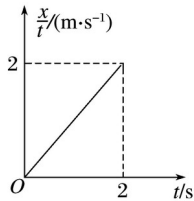


图 1

A. 2 m/s

B. 4 m/s

C. 6 m/s

D. 8 m/s

答案 B

解析 由图得 $\frac{x}{t} = t$ ，由位移公式 $x = v_0 t + at^2$ 得 $\frac{x}{t} = v_0 + at$ ，对比两式得 $v_0 = 0$ ， $a = 2 \text{ m/s}^2$ ，即质点做匀加速直线运动. 故 $t = 2$ s 时的速度大小为 $v = at = 4 \text{ m/s}$. 故选 B.

2.如图 2 所示,一劲度系数为 k 的轻质弹簧,上端固定,下端连一质量为 m 的物块 A , A 放在质量也为 m 的托盘 B 上,以 F_N 表示 B 对 A 的作用力, x 表示弹簧的伸长量.初始时,在竖直向上的力 F 作用下系统静止,且弹簧处于自然状态($x=0$).现改变力 F 的大小,使 B 以的加速度匀加速向下运动(g 为重力加速度,空气阻力不计),此过程中 F_N 或 F 随 x 变化的图象正确的是()

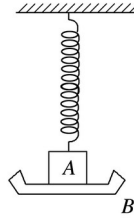
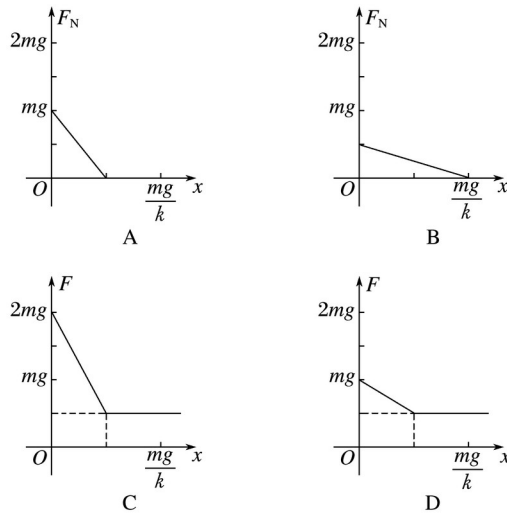


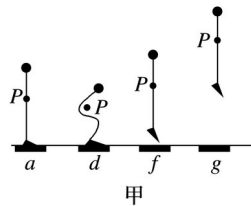
图 2



答案 D

解析 当弹簧的弹力增大到 mg 时,物块和托盘间的压力为零,在此之前,二者之间的压力由开始运动时的线性减小到零,力 F 由开始运动时的 mg 线性减小到零;此后托盘与物块分离,力 F 保持不变,故 D 正确.

3.图 3 甲是张明同学站在压力传感器上做下蹲、起跳动作的示意图,点 P 是他的重心位置.图乙是根据传感器采集到的数据画出的力—时间图线.两图中 $a \sim g$ 各点均对应,其中有几个点在图甲中没有画出.取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$.根据图象分析可知()



甲

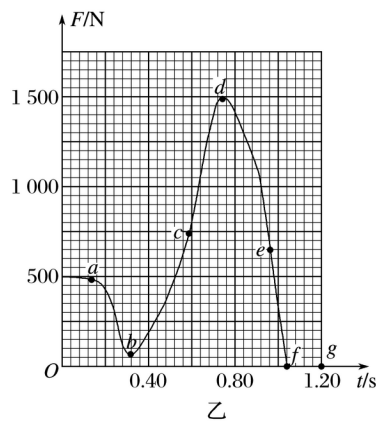


图 3

- A. 张明的重力为 1 500 N
- B. c 点位置张明处于失重状态
- C. e 点位置张明处于超重状态
- D. 张明在 d 点的加速度小于在 f 点的加速度

答案 C

解析 开始时人处于平衡状态，人对传感器的压力是 500 N，故人的重力也是 500 N，A 错误； c 点时人对传感器的压力大于重力，处于超重状态，B 错误； e 点时人对传感器的压力大于重力，处于超重状态，C 正确；人在 d 点： $a_1 = -20 \text{ m/s}^2$ 。在 f 点： $a_2 = -10 \text{ m/s}^2$ ，可知 d 点的加速度大于 f 点的加速度，D 错误。

4.(多选)如图 4 甲所示，小物块静止在倾角 $\theta = 37^\circ$ 的粗糙斜面上。现对物块施加一个沿斜面向下的推力 F ，力 F 的大小随时间 t 的变化情况如图乙所示，物块的速率 v 随时间 t 的变化规律如图丙所示，取 $\sin 37^\circ = 0.6$ 、 $\cos 37^\circ = 0.8$ ，重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，下列说法正确的是()

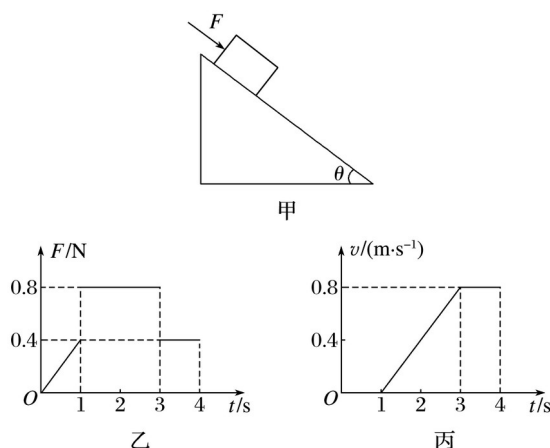


图 4

- A. 物块的质量为 1 kg
- B. 物块与斜面间的动摩擦因数为 0.7

C. $0 \sim 3$ s 内力 F 做功的平均功率为 0.32 W

D. $0 \sim 3$ s 内物体克服摩擦力做的功为 5.12 J

答案 AD

解析 由速度图象知, 在 $1 \sim 3$ s 内 $F = 0.8$ N, 物块做匀加速运动, 且 $a = 0.4$ m/s², 由牛顿第二定律有 $F + mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$, 在 $3 \sim 4$ s 内 $F = 0.4$ N, 物块匀速运动, 受力平衡有 $F = \mu mg \cos \theta - mg \sin \theta$, 联立得 $m = 1$ kg, $\mu = 0.8$, 故 A 正确, B 错误; 在 $0 \sim 1$ s 内物块静止 F 不做功, 在 $1 \sim 3$ s 内 $F = 0.8$ N, 位移 $x = at^2 = 0.8$ m, 在 $0 \sim 3$ s 内 F 做功的平均功率为: $P = \frac{W}{t} = \frac{0.8 \times 0.8}{3}$ W ≈ 0.213 W, C 错误; 在 $0 \sim 3$ s 内物块克服摩擦力做的功 $W_f = \mu mg \cos \theta \cdot x = 5.12$ J, D 正确.

5. 如图 5 所示, 在边长为 a 的正方形区域内有以对角线为边界, 垂直于纸面的两个方向相反的匀强磁场, 两磁场的磁感应强度大小相等. 纸面内一边长为 a 的正方形导线框沿着 x 轴匀速穿过磁场区域, 在 $t = 0$ 时, 导线框运动到原点 O 处且恰好开始进入磁场区域. 取顺时针方向为导线框中感应电流的正方向, 则下列图象中能够正确表示从 $t = 0$ 时刻开始感应电流与导线框位移关系的是()

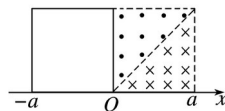
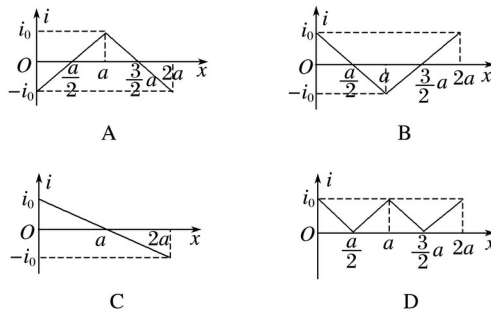


图 5



答案 B

解析 x 在 $0 \sim a$ 范围内, 线框右边切割磁感线产生感应电流, 感应电流大小 $i = \frac{B(a-x)}{R}$, 其中 x 在 $0 \sim a$ 范围内感应电流为顺时针, 为正方向; $x = a$ 时, $i = 0$; x 在 $a \sim 2a$ 范围内, 感应电流方向沿逆时针, 为负方向; x 在 $a \sim 2a$ 内, 感应电流大小 $i = \frac{B(x-a)}{R}$, 其中, x 在 $a \sim 2a$ 感应电流方向沿逆时针, 为负方向. $x = a$ 时, $i = 0$; x 在 $a \sim 2a$ 范围内, 感应电流沿顺时针, 为正方向, 故 B 正确, A、C、D 错误. 故选 B.

6. 某空间区域的竖直平面内存在电场, 其中竖直的一条电场线如图 6 甲中虚线所示. 一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电小球, 在电场中从 O 点由静止开始沿电场线竖直向下运动. 以 O 为坐标原点, 取竖直向下为 x 轴的正方向, 小球的机械能 E 与位移 x 的关系如图乙所示, 不计空气阻力. 则()

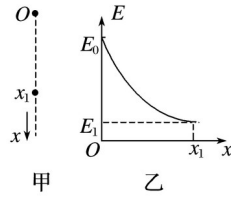


图 6

- A. 电场强度大小恒定，方向沿 x 轴负方向
- B. 从 O 到 x_1 的过程中，小球的速率越来越大，加速度越来越小
- C. 从 O 到 x_1 的过程中，相等的位移内，小球克服电场力做的功相等
- D. 到达 x_1 位置时，小球速度的大小为

答案 D

解析 物体的机械能逐渐减小，电场力对小球做负功，故电场强度方向向上，即沿 x 轴负方向，由机械能的变化关系知，相等位移内电场力做功越来越小，说明电场力减小，故电场强度不断减小，A 错误；由牛顿第二定律知，物体受重力与电场力作用，电场力向上，重力向下，开始时重力大于电场力，因电场力越来越小，故合力越来越大，加速度越来越大，速度越来越大，B 错误；因电场力越来越小，在相等的位移内小球克服电场力做功越来越小，C 错误；由动能定理 $mgx_1 + E_1 - E_0 = mV^2 - 0$ ，得到达 x_1 位置时，小球速度 $v =$ ，D 正确. 故选 D.

7.(多选)两个等量同种电荷固定于光滑水平面上，其连线中垂线上有 A 、 B 、 C 三点，如图 7 甲所示，一个电荷量为 $2 \times 10^{-3} \text{ C}$ ，质量为 0.1 kg 的小物块(可视为质点)从 C 点静止释放，其运动的 $v-t$ 图象如图乙所示，其中 B 点处为整条图线切线斜率最大的位置(图中标出了该切线). 则下列说法正确的是()

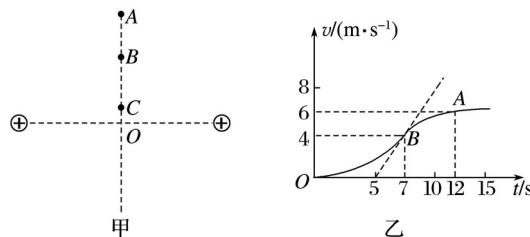


图 7

- A. 由 C 到 A 的过程中物块的电势能先减小后变大
- B. B 点为中垂线上电场强度最大的点，场强 $E = 100 \text{ V/m}$
- C. 由 C 点到 A 点电势逐渐降低
- D. B 、 A 两点间的电势差 $U_{BA} = 5 \text{ V}$

答案 BC

解析 由 C 点到 A 点的过程中，由 $v-t$ 图可知带电粒子的速度增大，电场力做正功，电势能减小，A 错误；由 $v-t$ 图可知带电粒子在 B 点的加速度最大为 2 m/s^2 ，所受的电场力最大为 0.2 N ，由 $E =$ 知， B 点的场强最大为 100 N/C ，B 正确；因两个等量的同种正电荷其连线

的中垂线上电场强度方向由 O 点沿中垂线指向外侧，故由 C 点到 A 点的过程中电势逐渐减小， C 正确；由 $v-t$ 图得 A 、 B 两点的速度，由动能定理得 $W_{BA} = m\upsilon - m\upsilon = 1 \text{ J}$ ，电势差 $U_{BA} = 500 \text{ V}$ ， D 错误。故选 B 、 C 。

8.(多选)如图 8 所示，半圆形固定轨道 AO 段光滑， OB 段粗糙且各处粗糙程度相同。一质量为 m 的滑块从半圆形轨道左侧最高点 A 处由静止下滑，到达最低点 O 以后再冲上轨道右侧高度为 H 的 B 处。取 O 点重力势能为零，在滑块从 O 到 B ，再从 B 回到 O 的过程中，滑块的机械能 E 、动能 E_k 随高度 h 的关系可能是()

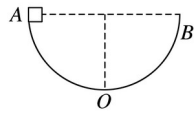
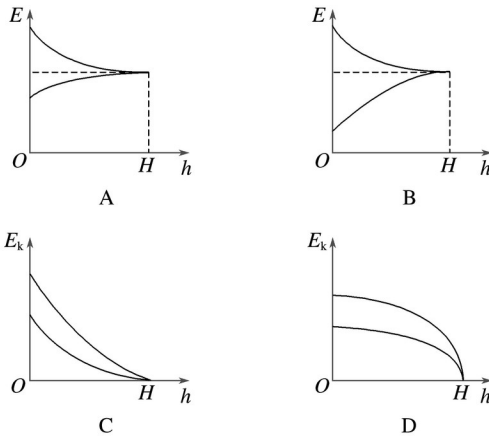


图 8



答案 AC

解析 在滑块从 O 到 B ，再从 B 回到 O 的过程中，由于滑块要克服摩擦力做功，所以滑块的机械能不断减小，经过同一点时，向上运动的速度大于向下运动的速度(除 B 点以外)，由向心力知识可知，经过同一点向上运动时，滑块所受的轨道支持力大，则滑块向上运动时对轨道的压力较大，摩擦力较大，由功能关系知： $F_f \Delta h = \Delta E$ ，可知 $E-h$ 图象切线的斜率表示摩擦力大小，则 A 图是可能的， B 图不可能，故 A 正确， B 错误；由动能定理得： $F_{\text{合}} \Delta h = \Delta E_k$ ，可知 E_k-h 图象切线的斜率表示合力大小，滑块在同一点(B 点除外)向上运动时受到的合力大于向下运动时受到的合力大小，因此 C 图可能正确， D 不可能，故 C 正确， D 错误。

9.如图 9(a)所示，平行且光滑的长直金属导轨 MN 、 PQ 水平放置，间距 $L = 0.4 \text{ m}$ 。导轨右端接有阻值 $R = 1 \Omega$ 的电阻，导体棒垂直放置在导轨上，且接触良好，导体棒接入电路的电阻 $r = 1 \Omega$ ，导轨电阻不计，导轨间正方形区域 $abcd$ 内有方向竖直向下的匀强磁场， bd 连线与导轨垂直，长度也为 L 。从 0 时刻开始，磁感应强度 B 的大小随时间 t 变化，规律如图(b)所示；同一时刻，棒从导轨左端开始向右匀速运动， 1 s 后刚好进入磁场，若使棒在导轨上始终以速度 $\upsilon = 1 \text{ m/s}$ 做直线运动，求：

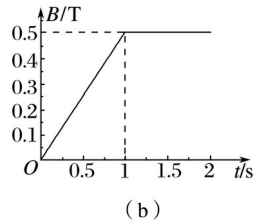
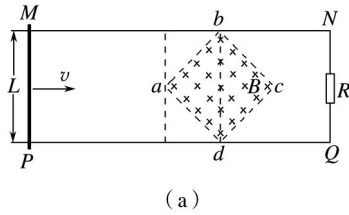


图 9

- (1)棒进入磁场前，电阻 R 中电流的大小和方向；
 (2)棒通过 $abcd$ 区域的过程中通过电阻 R 的电量；
 (3)棒通过三角形 abd 区域时电流 i 与时间 t 的关系式.

答案 (1)0.02 A Q 到 N (2)0.02 C

(3) $i = (t - 1)$ A ($1.0 \text{ s} \leq t \leq 1.2 \text{ s}$)

解析 (1)棒进入磁场前，正方形区域 $abcd$ 的磁场均匀增大，由楞次定律可知，通过 R 的电流方向为 Q 到 N

由法拉第电磁感应定律得： $E = 0.04 \text{ V}$

流过 R 的电流为： $I = 0.02 \text{ A}$

(2)由题得：通过 R 的电量为 $q = I \Delta t = 0.02 \text{ C}$

(3)由题可得： $i = (t - 1)$ A ($1.0 \text{ s} \leq t \leq 1.2 \text{ s}$)

10.足够长光滑斜面 BC 的倾角 $\alpha = 53^\circ$ ，小物块与水平面间的动摩擦因数为 0.5，水平面与斜面之间 B 点有一小段弧形连接，一质量 $m = 2 \text{ kg}$ 的小物块静止于 A 点.现在 AB 段对小物块施加与水平方向成 $\alpha = 53^\circ$ 的恒力 F ，如图 10(a)所示，小物块在 AB 段运动的速度—时间图象如图(b)所示，到达 B 点迅速撤去恒力 F .(已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$).求：

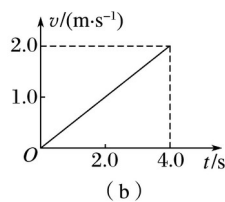
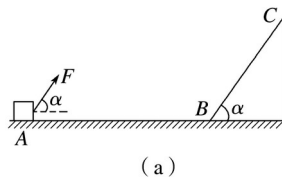


图 10

- (1)小物块所受到的恒力 F 的大小；

(2)小物块从 B 点沿斜面向上运动，到返回 B 点所用的时间；

(3)小物块能否返回到 A 点？若能，计算小物块通过 A 点时的速度；若不能，计算小物块停止运动时离 B 点的距离.

答案 (1)11 N (2)0.5 s (3)不能 0.4 m

解析 (1)由图(b)可知， AB 段的加速度

$$a_1 = 0.5 \text{ m/s}^2$$

由牛顿第二定律有： $F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = ma$

$$\text{得 } F = 11 \text{ N}$$

(2)在 BC 段有： $mg \sin \alpha = ma_2$

$$\text{得 } a_2 = g \sin \alpha = 8 \text{ m/s}^2.$$

小物块从 B 到 C 所用时间与从 C 到 B 所用时间相等，有 $t = 0.5 \text{ s}$

(3)小物块从 B 向 A 运动过程中，有： $\mu mg = ma_3$

$$\text{得 } a_3 = \mu g = 5 \text{ m/s}^2$$

滑行的距离 $s = 0.4 \text{ m} < s_{AB} = 4.0 \text{ m}$

所以小物块不能返回到 A 点，停止运动时，离 B 点的距离为 0.4 m.