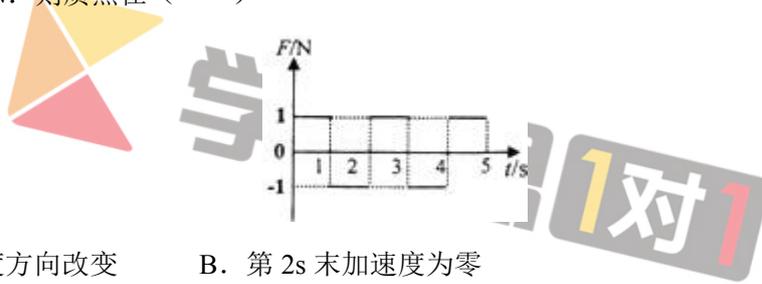


高一物理期末练习

一. 选择题 (共 15 小题)

1. 甲、乙两物体相距 S ，同时同向运动，甲在前做初速度为 v_1 、加速度为 a_1 的匀加速直线运动，乙在后做初速度为 v_2 、加速度为 a_2 的匀加速直线运动，若运动范围不受限制，下列说法正确的是 ()
A. 若 $a_2 > a_1$ ，两物体一定会相遇
B. 若 $a_2 < a_1$ ，两物体一定不会相遇
C. 若 $v_2 > v_1$ ，两物体一定会相遇
D. 若 $v_2 < v_1$ ，两物体一定会不相遇
2. 火车的速度为 8m/s ，关闭发动机后前进 70m 时速度减为 6m/s 。若再经过 50s ，火车又前进的距离为 ()
A. 50m B. 90m C. 120m D. 160m

3. 一个静止的质点，在 $0\sim 5\text{s}$ 时间内受到力 F 的作用，力的方向始终在同一直线上，力 F 随时间 t 的变化图线如图所示。则质点在 ()

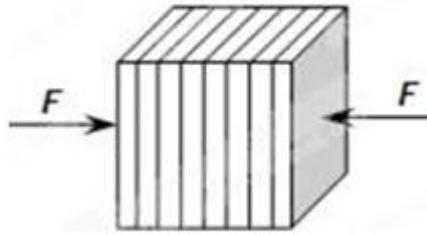


- A. 第 2s 末速度方向改变 B. 第 2s 末加速度为零
C. 第 4s 末运动速度为零 D. 第 4s 末回到原出发点
4. 如图，在光滑水平面上放着紧靠在一起的 A、B 两物体，B 的质量是 A 的 2 倍，B 受到向右的恒力 $F_B=2\text{N}$ ，A 受到的水平力 $F_A=(9-2t)\text{N}$ (t 的单位是 s)，从 $t=0$ 开始计时，则下列说法不正确的是 ()



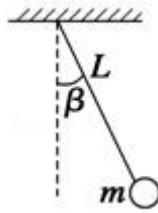
- A. A 物体在 3s 末时刻的加速度是初始时刻的 $\frac{5}{11}$ 倍
B. $t > 4\text{s}$ 后，B 物体做匀加速直线运动
C. $t=4.5\text{s}$ 时，A 物体的速度为零
D. $t > 4.5\text{s}$ 后，A 与 B 的加速度方向相反
5. 如图所示，一个同学用双手水平地夹住一叠书，书悬空静止。已知他用手在这叠书的两端施加的最大水平压力 $F=400\text{N}$ ，每本书的质量为 0.50kg ，手与书之间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.40$ ，书与书之间的动摩擦因数为 $\mu_2=0.25$ ，则该同学最多能水平夹住多少本书 (已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力， g 取 10m/s^2)

()



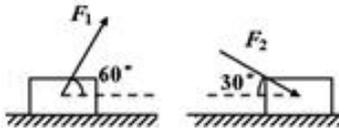
- A. 80 B. 42 C. 40 D. 64

6. 如图所示，用长为 L 的轻绳悬挂一个质量为 m 的小球，对小球再施加一个力，使绳与竖直方向成 β 角并绷紧，小球处于静止状态，此力最小为 ()



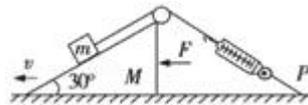
- A. $mg\sin\beta$ B. $mg\cos\beta$ C. $Mg\tan\beta$ D. $mg\cot\beta$

7. 如图所示，一物块置于水平地面上。当用与水平方向成 60° 的力 F_1 拉物块时，物块做匀速直线运动；当改用与水平方向成 30° 的力 F_2 推物块时，物块仍做匀速直线运动。若 F_1 和 F_2 的大小相等，则物块与地面之间的动摩擦因数为 ()



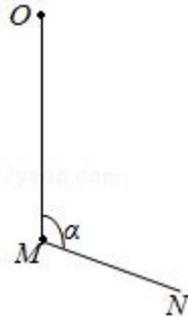
- A. $\sqrt{3} - 1$ B. $2 - \sqrt{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}$ D. $1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$

8. 质量为 M 的斜面体放在光滑水平地面上，其倾角为 $\theta=30^\circ$ ，斜面上放一质量为 m 的物块，物块通过绕过轻质滑轮的轻绳与弹簧测力计相连，弹簧测力计的另一端与地面上的 P 点通过轻绳相连，如图所示。用水平力 F 推着斜面体在水平面上缓慢向左移动，则下列说法正确的是 ()

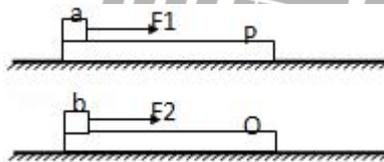


- A. 弹簧测力计的示数不断减小
B. 水平力 F 不断减小
C. 地面对斜面体的支持力不断减小
D. 斜面对物块的摩擦力不断增大

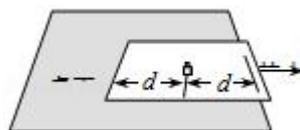
9. 如图，柔软轻绳 ON 的一端 O 固定，其中间某点 M 拴一重物，用手拉住绳的另一端 N。初始时，OM 竖直且 MN 被拉直，OM 与 MN 之间的夹角 α ($\alpha > \frac{\pi}{2}$)。现将重物向右上方缓慢拉起，并保持夹角 α 不变，在 OM 由竖直被拉到水平的过程中 ()



- A. MN 上的张力逐渐增大 B. MN 上的张力先增大后减小
C. OM 上的张力逐渐增大 D. OM 上的张力先减小后增大
10. 在光滑水平面上放置两长度相同、质量分别为 m_1 和 m_2 的木板 P、Q，在木板的左端各有一大小、形状、质量完全相同的物块 a 和 b，木板和物块均处于静止状态。现对物块 a 和 b 分别施加水平恒力 F_1 和 F_2 ，使它们向右运动。当物块与木板分离时，P、Q 的速度分别为 v_1 、 v_2 ，物块 a、b 相对地面的位移分别为 s_1 、 s_2 。已知两物块与木板间的动摩擦因数相同，下列判断正确的是 ()



- A. 若 $F_1 = F_2$ 、 $m_1 > m_2$ ，则 $v_1 > v_2$ 、 $s_1 = s_2$
B. 若 $F_1 = F_2$ 、 $m_1 < m_2$ ，则 $v_1 > v_2$ 、 $s_1 = s_2$
C. 若 $F_1 < F_2$ 、 $m_1 = m_2$ ，则 $v_1 > v_2$ 、 $s_1 > s_2$
D. 若 $F_1 > F_2$ 、 $m_1 = m_2$ ，则 $v_1 < v_2$ 、 $s_1 > s_2$
11. 如图所示，将小砝码放在桌面上的薄纸板上，若砝码和纸板的质量分别为 M 和 m ，各接触面间的动摩擦因数均为 μ ，砝码到纸板左端的距离和到桌面右端的距离均为 d 。现用水平向右的恒定拉力 F 拉动纸板，下列说法正确的是 ()

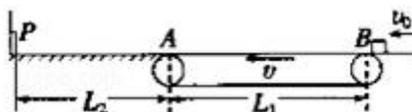


- A. 纸板相对砝码运动时，纸板所受摩擦力的大小为 $\mu(M+m)g$
B. 要使纸板相对砝码运动， F 一定大于 $\mu(M+m)g$

C. 若砝码与纸板分离时的速度小于 $\sqrt{\mu g d}$, 砝码不会从桌面上掉下

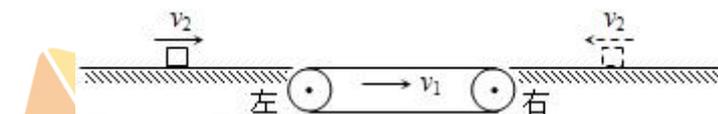
D. 当 $F=2\mu(2M+4m)g$ 时, 砝码恰好到达桌面边缘

12. 如图所示, 水平传送带逆时针匀速转动, 速度为 8m/s , A、B 为两轮圆心正上方的点, $AB=L_1=6\text{m}$, 左右两端分别与轨道无缝对接, 小物块与轨道左端 P 碰撞无机械能损失, $AP=L_2=5\text{m}$, 物块与 AP、AB 间动摩擦因数均为 $\mu=0.2$, 物块以一定的初速度 v_0 沿轨道滑上传送带 B 点, 欲使物块可以返回到 B 点且速度为零, $g=10\text{m/s}^2$, 则物块的初速度 v_0 不可能的是 ()



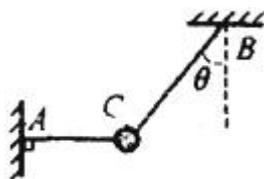
- A. 7m/s B. 8m/s C. 9m/s D. 10m/s

13. 如图所示, 一粗糙的水平传送带以恒定的速度 v_1 沿顺时针方向运动, 传送带的左、右两端皆有一与传送带等高的光滑水平面, 一物体以恒定的速度 v_2 沿水平面分别从左、右 两端滑上传送带, 下列说法正确的是 ()



- A. 物体从右端滑到左端所需的时间一定大于物体从左端滑到右端的时间
 B. 若 $v_2 < v_1$, 物体从左端滑上传送带必然先做加速运动, 再做匀速运动
 C. 若 $v_2 < v_1$, 物体从右端滑上传送带, 则物体不可能到达左端
 D. 若 $v_2 < v_1$, 物体从右端滑上传送带又回到右端, 在此过程中物体先做减速运动, 再做加速运动

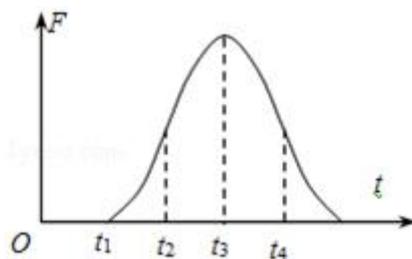
14. 如图所示, 质量为 m 的小球被一根橡皮筋 AC 和一根绳 BC 系住, 当小球静止时, 橡皮筋处在水平方向向上. 下列判断中正确的是 ()



- A. 在 AC 被突然剪断的瞬间, BC 对小球的拉力不变
 B. 在 AC 被突然剪断的瞬间, 小球的加速度大小为 $g \tan \theta$
 C. 在 BC 被突然剪断的瞬间, 小球的加速度大小为 $\frac{g}{\cos \theta}$
 D. 在 BC 被突然剪断的瞬间, 小球的加速度大小为 $g \sin \theta$

15. “蹦极”是一项刺激的极限运动, 运动员将一端固定的长弹性绳绑在踝关节处, 从几十米高处跳下. 在某次蹦极中, 弹性绳弹力 F 的大小随时间 t 的变化图象如图所示, 其中 t_2 、 t_4 时刻图线的斜率最大. 将蹦极过程近似为在竖直方向的运动, 弹性绳中弹力与伸长量的关系遵循胡克定律, 空气阻力不计. 下

列说法正确的是（ ）



- A. $t_1 \sim t_2$ 时间内运动员处于超重状态
- B. $t_2 \sim t_4$ 时间内运动员的机械能先减少后增大
- C. t_3 时刻运动员的加速度为零
- D. t_4 时刻运动员具有向下的最大速度



高一期末选择题专项复习答案

一. 选择题 (共 14 小题)

1. 甲、乙两物体相距 S , 同时同向运动, 甲在前做初速度为 v_1 、加速度为 a_1 的匀加速直线运动, 乙在后做初速度为 v_2 、加速度为 a_2 的匀加速直线运动, 若运动范围不受限制, 下列说法正确的是 ()

- A. 若 $a_2 > a_1$, 两物体一定会相遇
- B. 若 $a_2 < a_1$, 两物体一定不会相遇
- C. 若 $v_2 > v_1$, 两物体一定会相遇
- D. 若 $v_2 < v_1$, 两物体一定会不相遇

【考点】1E: 匀变速直线运动的位移与时间的关系; 1F: 匀变速直线运动的速度与位移的关系.

【分析】设经过 t 相遇, 根据位移之间的关系写出 t 的表达式, 然后进行分项讨论即可解题.

【解答】解: 设经过 t 相遇

$$S = (v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2) - (v_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2)$$

解得: $t = \frac{(v_1 - v_2) \pm \sqrt{(v_1 - v_2)^2 + 2(a_2 - a_1)S}}{a_2 - a_1}$

A、当 $a_2 > a_1$, t 一定有一个正实数解, A 正确.

B、当 $a_2 < a_1$, 若 $v_1 < v_2$, 且 $(v_1 - v_2)^2 + 2(a_2 - a_1)S \geq 0$

t 可能有一个正实数解, B 错误;

C、若 $v_2 > v_1$, 当 $a_2 < a_1$, 且 $(v_1 - v_2)^2 + 2(a_2 - a_1)S < 0$ 则 t 无解, C 错误;

D、若 $v_2 < v_1$, 当 $a_2 > a_1$, t 一定有一个正实数解, D 错误.

故选 A.

【点评】本题要求同学们先根据相遇时位移关系解出时间 t 的表达式, 然后逐项分析, 对同学们数学功底要求较高, 属于难题.

2. 火车的速度为 8m/s , 关闭发动机后前进 70m 时速度减为 6m/s . 若再经过 50s , 火车又前进的距离为 ()

- A. 50m
- B. 90m
- C. 120m
- D. 160m

【考点】1G: 匀变速直线运动规律的综合运用.

【分析】要求再经过 50s 火车通过的距离，必需知道火车的加速度，而刹车问题必需求出刹车的时间，从而确定火车实际运动的时间，然后根据运动学公式求火车前进的距离。

【解答】解：设火车的加速度为 a ，根据 $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$

$$\text{可得 } a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2x} = \frac{36 - 64}{2 \times 70} = -\frac{1}{5} \text{ m/s}^2$$

故从速度为 6m/s 到停止所需要的时间

$$t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{-6}{-\frac{1}{5}} = 30 \text{ s}$$

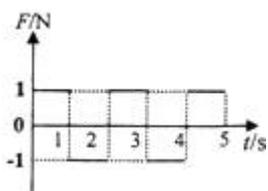
故再经过 50s 火车前进的距离实际为火车前进 30s 前进的距离

$$s = \bar{v}t = \frac{6}{2} \times 30 = 90 \text{ m}$$

故选 B。

【点评】刹车问题是我们常见的问题，求刹车位移一定要先求出刹车时间从而确定实际刹车时间。

3. 一个静止的质点，在 0~5s 时间内受到力 F 的作用，力的方向始终在同一直线上，力 F 随时间 t 的变化图线如图所示。则质点在（ ）



- A. 第 2s 末速度方向改变 B. 第 2s 末加速度为零
C. 第 4s 末运动速度为零 D. 第 4s 末回到原出发点

【考点】1D：匀变速直线运动的速度与时间的关系。

【分析】解决本题的关键是将 $F-t$ 图象转化成 $a-t$ 图象，而 $a-t$ 图象与时间轴围成的面积等于物体速度的变化量，可以得出第一秒增加的速度与第二秒减少的速度相同，同理可得出 $t=1\text{s}$ 时， $t=3\text{s}$ 时物体的速度相等。 $t=0$ 时， $t=2\text{s}$ 时， $t=4\text{s}$ 时物体的速度相同。即物体在 0 - 1s 内加速，在 1 - 2s 内减速，如此反复。但整个过程当中物体运动的方向不变。

【解答】解：根据题意可知合力随时间周期性变化，

故根据牛顿第二定律 $F=ma$ 可得

$$\text{物体的加速度 } a = \frac{F}{m}$$

故在 0 - 1s 内物体做加速度为 a_1 匀加速直线运动，

在 1 - 2s 内物体做加速度为 a_2 的匀减速直线运动，

由于 $F_1 = -F_2$

故 $a_1 = -a_2 \neq 0$.

故 B 错误.

由于加速度图象与时间轴围成的面积等于物体速度的变化量，

而物体的初速度为 0，加速度 a 大于零，

故物体运动的方向保持不变，即一直向前运动.

故 A、D 错误.

由于 $a_1 = -a_2$ ，故 0 - 1s 内增加的速度等于 1 - 2s 内减少的速度.

故第 2s 末物体的速度等于 $t=0$ 时的速度. 即第二秒末物体的速度为 0.

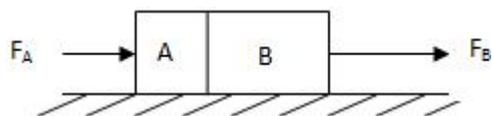
同理 $t=4s$ 时物体运动速度为零.

故 C 正确.

故选 C.

【点评】 将 $F-t$ 图象转化成 $a-t$ 图象，然后利用 $a-t$ 图象与时间轴围成的面积等于物体速度的改变量求解物体的运动情况，是我们应该掌握的一种技巧，应注意积累和掌握.

4. 如图，在光滑水平面上放着紧靠在一起的 A、B 两物体，B 的质量是 A 的 2 倍，B 受到向右的恒力 $F_B = 2N$ ，A 受到的水平力 $F_A = (9 - 2t) N$ (t 的单位是 s)，从 $t=0$ 开始计时，则下列说法不正确的是 ()



A. A 物体在 3s 末时刻的加速度是初始时刻的 $\frac{5}{11}$ 倍

B. $t > 4s$ 后，B 物体做匀加速直线运动

C. $t = 4.5s$ 时，A 物体的速度为零

D. $t > 4.5s$ 后，A 与 B 的加速度方向相反

【考点】 3F：牛顿运动定律的应用 - 连接体.

【分析】 在最开始时，A 与 B 是一起向右运动的，所以 A 与 B 的速度是相同的；由于 F_A 逐渐减小，A、B 刚好分离的状态就是 A 与 B 的加速度相同，而后 A 的加速度就小于 B 的加速度，

直至为 0 后又反向加速. 所以 A、B 刚要分离时，有 $a_A = a_B$ ，且 A、B 间的弹力为 0，所以有 $F_A = \frac{F_B}{2} = 1N$ ，则 $t = 4s$.

【解答】 解：对于 A、B 整体据牛顿第二定律有： $F_A + F_B = (m_A + m_B) a$

设 A、B 间的作用为 F_N ，则对 B 据牛顿第二定律可得： $F_N + F_B = m_B a$

$$\text{解得： } F_N = m_B \frac{F_A + F_B}{m_A + m_B} - F_B = \frac{16 - 4t}{3} \text{ N}$$

当 $t = 4\text{s}$ 时 $F_N = 0$ ，A、B 两物体开始分离，此后 B 做匀加速直线运动，而 A 做加速度逐渐减小的加速运动，当 $t = 4.5\text{s}$ 时 A 物体的加速度为零而速度不为零。 $t > 4.5\text{s}$ 后，A 所受合外力反向，即 A、B 的加速度方向相反。

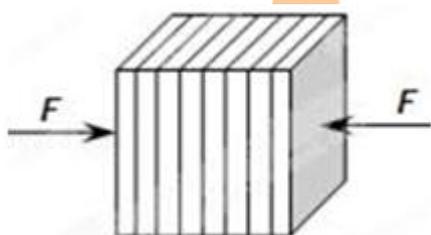
当 $t < 4\text{s}$ 时，A、B 的加速度均为 $a = \frac{F_A + F_B}{m_A + m_B}$ 。

综上所述，选项 ABD 说法正确，C 说法错误。

本题选择说法不正确的，故选：C

【点评】 考查连接体问题，会选择研究对象并对其受力分析，明确两物体分离的力学特征是两者弹力为 0。

5. 如图所示，一个同学用双手水平地夹住一叠书，书悬空静止。已知他用手在这叠书的两端施加的最大水平压力 $F = 400\text{N}$ ，每本书的质量为 0.50kg ，手与书之间的动摩擦因数为 $\mu_1 = 0.40$ ，书与书之间的动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.25$ ，则该同学最多能水平夹住多少本书（已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力， g 取 10m/s^2 ）（ ）



- A. 80 B. 42 C. 40 D. 64

【考点】 2H：共点力平衡的条件及其应用； 27：摩擦力的判断与计算。

【分析】 先将所有的书（设有 n 本）当作整体，受力分析，根据共点力平衡条件列式分析；再考虑除最外侧两本书（ $n - 2$ 本），受力分析，列式求解，最后得出结论。

【解答】 解：先将所有的书（设有 n 本）当作整体，受力分析，竖直方向受重力、静摩擦力，二力平衡，有

$$2\mu_1 F \geq nmg \dots ①$$

再考虑除最外侧两本书（ $n - 2$ ）本，受力分析，竖直方向受重力、静摩擦力，二力平衡，有

$$2\mu_2 F \geq (n - 2) mg \dots ②$$

由①②，解得：

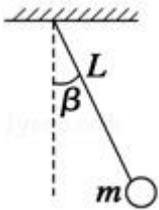
$$n \leq 42$$

故最多可以有 42 本书；故 ACD 错误，B 正确；

故选：B.

【点评】本题关键是灵活地选择研究对象，结合对称性，受力分析后，根据平衡条件列式，进行分析.

6. 如图所示，用长为 L 的轻绳悬挂一个质量为 m 的小球，对小球再施加一个力，使绳与竖直方向成 β 角并绷紧，小球处于静止状态，此力最小为 ()



- A. $mg\sin\beta$ B. $mg\cos\beta$ C. $mg\tan\beta$ D. $mg\cot\beta$

【考点】2H: 共点力平衡的条件及其应用; 2G: 力的合成与分解的运用.

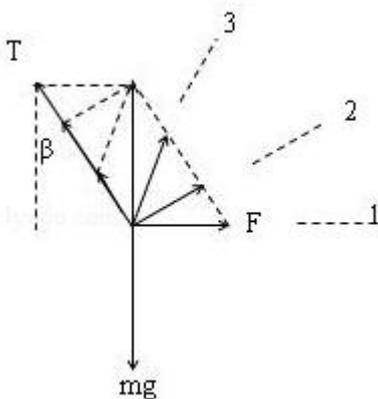
【分析】以小球为研究对象，分析受力情况：重力 mg ，绳的拉力 T 和力 F ，根据平衡条件的推论可知，绳的拉力 T 和力 F 的合力大小等于 mg ，方向竖直向上，保持不变，根据作图法，确定力 F 最小时 F 的方向，再根据平衡条件求出 F 的最小值.

【解答】解：以小球为研究对象，分析受力情况：重力 mg ，绳的拉力 T 和力 F ，作出力图如图所示。由作图法可知，当 F 与绳子方向垂直时， F 最小。

根据平衡条件得

$$F=mg\sin\beta$$

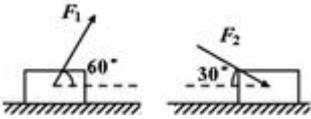
故选 A



【点评】本题的难点在于如何运用作图法确定 F 取得最小值的条件，可在理解的基础上加深记忆：当两个力的合力一定时，一个分力方向不变，当两个分力相互垂直时，另一个分力有最小值.

7. 如图所示，一物块置于水平地面上。当用与水平方向成 60° 的力 F_1 拉物块时，物块做匀速直线运动；当改用与水平方向成 30° 的力 F_2 推物块时，物块仍做匀速直线运动。若 F_1 和 F_2 的大小相等，则物块与地

面之间的动摩擦因数为 ()

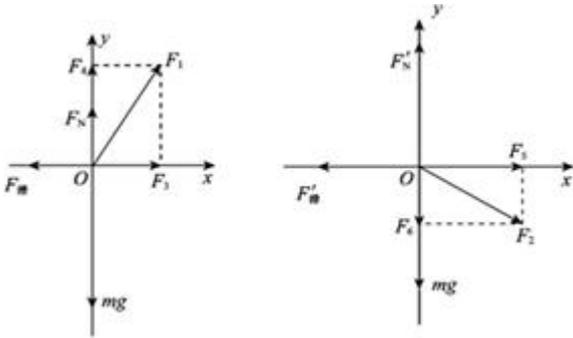


- A. $\sqrt{3} - 1$ B. $2 - \sqrt{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}$ D. $1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$

【考点】 2H: 共点力平衡的条件及其应用.

【分析】 在两种情况下分别对物体受力分析, 根据共点力平衡条件, 运用正交分解法列式求解, 即可得出结论.

【解答】 解: 对两种情况下的物体分别受力分析, 如图



将 F_1 正交分解为 F_3 和 F_4 , F_2 正交分解为 F_5 和 F_6 ,

则有:

$$F_{\text{滑}} = F_3$$

$$mg = F_4 + F_N$$

$$F_{\text{滑}}' = F_5$$

$$mg + F_6 = F_N'$$

而

$$F_{\text{滑}} = \mu F_N$$

$$F_{\text{滑}}' = \mu F_N'$$

则有

$$F_1 \cos 60^\circ = \mu (mg - F_1 \sin 60^\circ) \quad \text{①}$$

$$F_2 \cos 30^\circ = \mu (mg + F_2 \sin 30^\circ) \quad \text{②}$$

又根据题意

$$F_1 = F_2 \quad \text{③}$$

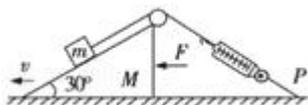
联立①②③解得:

$$\mu = 2 - \sqrt{3}$$

故选 B.

【点评】 本题关键要对物体受力分析后，运用共点力平衡条件联立方程组求解，运算量较大，要有足够的耐心，更要细心.

8. 质量为 M 的斜面体放在光滑水平地面上，其倾角为 $\theta=30^\circ$ ，斜面上放一质量为 m 的物块，物块通过绕轻质滑轮的轻绳与弹簧测力计相连，弹簧测力计的另一端与地面上的 P 点通过轻绳相连，如图所示. 用水平力 F 推着斜面体在水平面上缓慢向左移动，则下列说法正确的是 ()



- A. 弹簧测力计的示数不断减小
- B. 水平力 F 不断减小
- C. 地面对斜面体的支持力不断减小
- D. 斜面对物块的摩擦力不断增大

【考点】 2H: 共点力平衡的条件及其应用; 2G: 力的合成与分解的运用.

【分析】 先隔离物体 m 受力分析，受重力、拉力、支持力和滑动摩擦力，根据平衡条件并结合正交分解法列式分析；然后对 M 和 m 整体受力分析，根据平衡条件并结合正交分解法列式分析.

【解答】 解：A、滑块受重力、支持力、拉力和滑动摩擦力，在斜面体向左运动的过程中，四个力的方向均不变，根据平衡条件，拉力 $T=mgsin30^\circ+\mu mgcos30^\circ$ ，保持不变，故 A 错误；

BCD、设弹簧测力计与水平方向的夹角为 θ ，对斜面体和滑块整体分析，受推力、重力、绳子的拉力、支持力和地面的摩擦力，

水平方向，有： $F=Tcos\theta$ ，

竖直方向： $N=(M+m)g+Tsin\theta$ ，

由于 θ 减小， T 不变，故 N 减小，而 F 会增大，故 BD 错误，C 正确；

故选：C.

【点评】 本题是力平衡问题，关键是灵活选择研究对象受力分析，采用正交分解法列式分析.

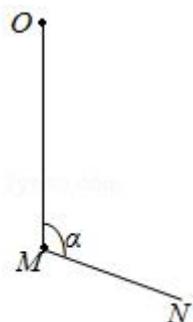
隔离法与整体法：

①整体法：以几个物体构成的整个系统为研究对象进行求解. 在许多问题中用整体法比较方便，但整体法不能求解系统的内力.

②隔离法：从系统中选取一部分（其中的一个物体或两个物体组成的整体，少于系统内物体的总个数）进行分析. 隔离法的原则是选取受力个数最少部分的来分析.

③通常在分析外力对系统作用时，用整体法；在分析系统内各物体之间的相互作用时，用隔离法。有时在解答一个问题时要多次选取研究对象，需要整体法与隔离法交叉使用。

9. 如图，柔软轻绳 ON 的一端 O 固定，其中间某点 M 拴一重物，用手拉住绳的另一端 N。初始时，OM 竖直且 MN 被拉直，OM 与 MN 之间的夹角 α ($\alpha > \frac{\pi}{2}$)。现将重物向右上方缓慢拉起，并保持夹角 α 不变，在 OM 由竖直被拉到水平的过程中 ()



- A. MN 上的张力逐渐增大 B. MN 上的张力先增大后减小
C. OM 上的张力逐渐增大 D. OM 上的张力先减小后增大

【考点】 2H: 共点力平衡的条件及其应用; 2G: 力的合成与分解的运用.

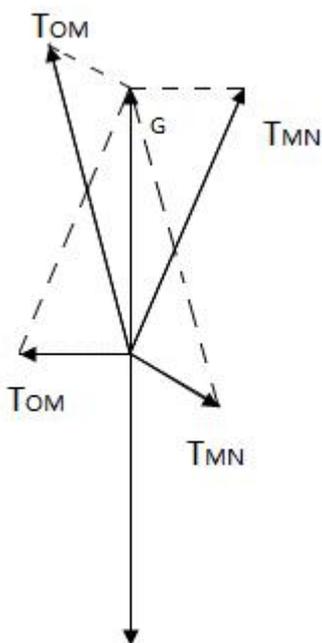
【分析】 整个拉动过程中，小球的重力不变，根据共点力平衡条件分析.

【解答】 解：重力的大小和方向不变。OM 和 MN 的拉力的合力与重力的是一对平衡力。如图所示用矢量三角形法加正弦定理，重力对应的角为 $180^\circ - \alpha$ ，保持不变，MN 对应的角由 0° 变为 90° ，力一直增大，OM 对应的角由大于 90° 变为小于 90° ，力先变大，到 90° 过 90° 后变小；

刚开始时，OM 拉力等于重力，从图中的两种情况可以看出，OM 的拉力先大于重力，后小于重力的大小，所以 OM 先增大后减小；

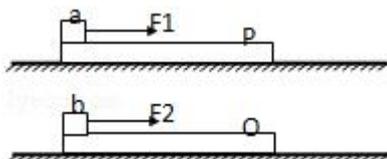
而拉力 MN 一开始为零，从图中可以看出，MN 拉力一直在增大。

故选：A.



【点评】 本题考查共点力的平衡条件，这种问题一般要抓住不变的量，然后去分析变化的量。在本题中，小球的重力大小和方向都不变，抓住这一点，然后去分析另外两个力的变化情况，这样有理有据。

10. 在光滑水平面上放置两长度相同、质量分别为 m_1 和 m_2 的木板 P、Q，在木板的左端各有一大小、形状、质量完全相同的物块 a 和 b，木板和物块均处于静止状态。现对物块 a 和 b 分别施加水平恒力 F_1 和 F_2 ，使它们向右运动。当物块与木板分离时，P、Q 的速度分别为 v_1 、 v_2 ，物块 a、b 相对地面的位移分别为 s_1 、 s_2 。已知两物块与木板间的动摩擦因数相同，下列判断正确的是（ ）



- A. 若 $F_1=F_2$ 、 $m_1>m_2$ ，则 $v_1>v_2$ 、 $s_1=s_2$
- B. 若 $F_1=F_2$ 、 $m_1<m_2$ ，则 $v_1>v_2$ 、 $s_1=s_2$
- C. 若 $F_1<F_2$ 、 $m_1=m_2$ ，则 $v_1>v_2$ 、 $s_1>s_2$
- D. 若 $F_1>F_2$ 、 $m_1=m_2$ ，则 $v_1<v_2$ 、 $s_1>s_2$

【考点】 37：牛顿第二定律；1D：匀变速直线运动的速度与时间的关系；1E：匀变速直线运动的位移与时间的关系。

【分析】 本题中涉及到两个物体，所以就要考虑用整体法还是隔离法，但题中研究的是两物体的相对滑动，所以应该用隔离法。板和物体都做匀变速运动，牛顿定律加运动学公式和动能定理都能用，但题中“当物体与板分离时”隐含着在相等时间内物体的位移比板的位移多一个板长，也就是隐含着时间因素，所以不方便用动能定理解了，就要用牛顿定律加运动公式解。

【解答】解：A、首先看 $F_1=F_2$ 时情况：

由题很容易得到 a、b 所受的摩擦力大小是相等的，因此 a、b 加速度相同，我们设 a、b 加速度大小为 a，

对于 P、Q，滑动摩擦力即为它们的合力，设 P (m_1) 的加速度大小为 a_1 ，Q (m_2) 的加速度大小为 a_2 ，

根据牛顿第二定律得： $a_1=\frac{\mu mg}{m_1}$ ， $a_2=\frac{\mu mg}{m_2}$ ，其中 m 为物块 a 和 b 的质量。

设板的长度为 L，它们向右都做匀加速直线运动，当物块与木板分离时：

$$a \text{ 与 P 的相对位移为: } L=\frac{1}{2}at_1^2 - \frac{1}{2}a_1t_1^2$$

$$b \text{ 与 Q 的相对位移为: } L=\frac{1}{2}at_2^2 - \frac{1}{2}a_2t_2^2$$

若 $m_1>m_2$ ， $a_1<a_2$

所以得： $t_1<t_2$

P 的速度为： $v_1=a_1t_1$ ，Q 的速度为： $v_2=a_2t_2$

物块 a 相对地面的位移分别为： $s_1=\frac{1}{2}at_1^2$

物块 b 相对地面的位移分别为： $s_2=\frac{1}{2}at_2^2$

则 $v_1<v_2$ ， $s_1<s_2$ ，故 A、B 错误。

C、若 $F_1>F_2$ 、 $m_1=m_2$ ，根据受力分析和牛顿第二定律的：

则 a 的加速度大于 b 的加速度，即 $a_a>a_b$

由于 $m_1=m_2$ ，所以 P、Q 加速度相同，设 P、Q 加速度为 a。

它们向右都做匀加速直线运动，当物块与木板分离时：

$$a \text{ 与 P 的相对位移为: } L=\frac{1}{2}a_at_1^2 - \frac{1}{2}at_1^2$$

$$b \text{ 与 Q 的相对位移为: } L=\frac{1}{2}a_bt_2^2 - \frac{1}{2}at_2^2$$

由于 $a_a>a_b$

所以得： $t_1<t_2$

则 $v_1<v_2$ ， $s_1<s_2$ ，故 C 正确。

D、根据 C 选项分析得：

若 $F_1<F_2$ 、 $m_1=m_2$ ， $a_a<a_b$

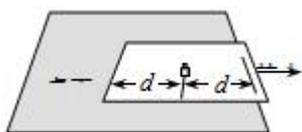
则 $v_1>v_2$ 、 $S_1>S_2$

故 C 正确，ABD 错误。

故选：C。

【点评】 要去比较一个物理量两种情况下的大小关系，我们应该通过物理规律先把这个物理量表示出来。要把受力分析和牛顿第二定律结合应用。

11. 如图所示，将小砝码放在桌面上的薄纸板上，若砝码和纸板的质量分别为 M 和 m ，各接触面间的动摩擦因数均为 μ ，砝码到纸板左端的距离和到桌面右端的距离均为 d 。现用水平向右的恒定拉力 F 拉动纸板，下列说法正确的是（ ）



- A. 纸板相对砝码运动时，纸板所受摩擦力的大小为 $\mu(M+m)g$
- B. 要使纸板相对砝码运动， F 一定大于 $\mu(M+m)g$
- C. 若砝码与纸板分离时的速度小于 $\sqrt{\mu g d}$ ，砝码不会从桌面上掉下
- D. 当 $F=2\mu(2M+4m)g$ 时，砝码恰好到达桌面边缘

【考点】 37: 牛顿第二定律; 39: 牛顿运动定律的综合应用。

【分析】 应用摩擦力公式求出纸板与砝码受到的摩擦力，然后求出摩擦力大小。根据牛顿第二定律求出加速度，要使纸板相对于砝码运动，纸板的加速度应大于砝码的加速度，然后求出拉力的最小值。根据牛顿第二定律分析求出砝码的加速度，求出刚好达到桌面边缘的时间，根据运动学公式求解纸板的加速度，再根据牛顿第二定律求解拉力大小进行比较。

【解答】 解：A、对纸板分析，当纸板相对砝码运动时，所受的摩擦力 $\mu(M+m)g + \mu Mg$ ，故 A 错误。

B、设砝码的加速度为 a_1 ，纸板的加速度为 a_2 ，

则有： $f_1 = Ma_1$ ， $F - f_1 - f_2 = ma_2$

发生相对运动需要 $a_2 > a_1$

代入数据解得： $F > 2\mu(M+m)g$ ，故 B 错误。

C、若砝码与纸板分离时的速度小于 $\sqrt{\mu g d}$ ，砝码匀加速运动的位移小于 $\frac{v^2}{2a} = \frac{\mu g d}{2\mu g} = \frac{d}{2}$ ，匀减速运动的位移也小于 $\frac{d}{2}$ ，则总位移小于 d ，不会从桌面掉下，故 C 正确。

D、砝码恰好运动到桌边缘时，其加速和减速运动的时间相等均为 t ，

根据牛顿第二定律可得： $a_1 = \mu g$ ，

根据位移时间关系可得： $\frac{1}{2} a_1 t^2 \times 2 = d$ ，

解得： $t = \sqrt{\frac{d}{\mu g}}$;

对纸板根据位移时间关系可得： $\frac{1}{2}a_2 t^2 - \frac{1}{2}a_1 t^2 = d$ ，解得： $a_2 = 3\mu g$ ，

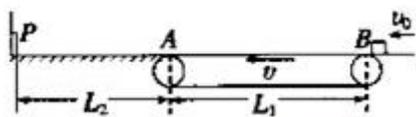
根据牛顿第二定律可得： $F - \mu(M+m)g - \mu Mg = ma_2$ ，

解得： $F = \mu(2M+4m)g$ ，所以 D 错误；

故选： C。

【点评】对于牛顿第二定律的综合应用问题，关键是弄清楚物体的运动过程和受力情况，利用牛顿第二定律或运动学的计算公式求解加速度，再根据题目要求进行解答；知道加速度是联系静力学和运动学的桥梁。

12. 如图所示，水平传送带逆时针匀速转动，速度为 8m/s ，A、B 为两轮圆心正上方的点， $AB=L_1=6\text{m}$ ，左右两端分别与轨道无缝对接，小物块与轨道左端 P 碰撞无机械能损失， $AP=L_2=5\text{m}$ ，物块与 AP、AB 间动摩擦因数均为 $\mu=0.2$ ，物块以一定的初速度 v_0 沿轨道滑上传送带 B 点，欲使物块可以返回到 B 点且速度为零， $g=10\text{m/s}^2$ ，则物块的初速度 v 不可能的是 ()



- A. 7m/s B. 8m/s C. 9m/s D. 10m/s

【考点】37：牛顿第二定律；1D：匀变速直线运动的速度与时间的关系；1E：匀变速直线运动的位移与时间的关系。

【分析】由动能定理求出物体返回 B 点时速度为零的条件，然后分析物体以不同速度滑上传送带后的运动情况，看各选项的速度是否符合要求。

【解答】解：设物体到达 P 点的速度为 v ，反弹后运动到 B 点的速度为零，

由动能定理得： $-\mu mg(L_1+L_2) = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ ，解得 $v = 2\sqrt{11}\text{m/s}$ ，

物体由 A 到 P 点过程中，由动能定理得： $-\mu mgL_2 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$ ，解得 $v_A = 8\text{m/s}$ ，

物体在传送带上运动时，由牛顿第二定律得： $\mu mg = ma$ ， $a = 2\text{m/s}^2$ ；

A、物体的初速度小于 8m/s 时先在传送带上加速度，然后匀速运动到 A 点，符合要求，故 A 正确；

B、物体以 8m/s 的速度滑上传送带时，相对传送带静止，到达 A 时速度为 8m/s ，符合要求，故 B 正确；

C、物体以 9m/s 的速度滑上传送带，设物体先减速到 8m/s 需的位于为 s ，

由速度位移公式可得： $9^2 - 8^2 = 2 \times 2s$ ，解得 $s = 4.25\text{m} < L_1$ ，物体在传送带上先减速后匀速运动，到达 A 时的速度为 8m/s ，符合要求，故 C 正确；

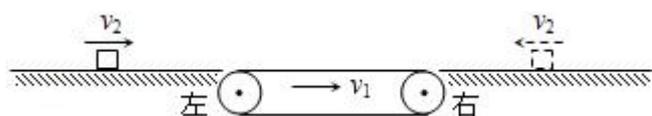
D、物体以 10m/s 的速度滑上传送带，设物体先减速到 8m/s 需的位于为 s ，

由速度位移公式可得： $10^2 - 8^2 = 2 \times 2s$ ，解得 $s = 9\text{m} > L_1$ ，物体达到 A 点时的速度大于 8m/s ，不符合要求，故 D 错误。

本题选不可能的，故选 D。

【点评】分析清楚物体运动过程，应用动能定理、牛顿第二定律、运动学公式即可正确解题。

13. 如图所示，一粗糙的水平传送带以恒定的速度 v_1 沿顺时针方向运动，传送带的左、右两端皆有一与传送带等高的光滑水平面，一物体以恒定的速度 v_2 沿水平面分别从左、右 两端滑上传送带，下列说法正确的是（ ）



- A. 物体从右端滑到左端所需的时间一定大于物体从左端滑到右端的时间
- B. 若 $v_2 < v_1$ ，物体从左端滑上传送带必然先做加速运动，再做匀速运动
- C. 若 $v_2 < v_1$ ，物体从右端滑上传送带，则物体不可能到达左端
- D. 若 $v_2 < v_1$ ，物体从右端滑上传送带又回到右端，在此过程中物体先做减速运动，再做加速运动

【考点】39：牛顿运动定律的综合应用；1E：匀变速直线运动的位移与时间的关系。

【分析】物体由于惯性冲上皮带后，分 v_2 大于、等于、小于 v_1 三种情况分析；

从左端滑上传送带时，物体可以先加速，当速度等于传送带速度时匀速运动，也可以一直加速运动，也可以一直匀速运动，也可以先减速后匀速运动，还可以一直减速；

从右端滑上传送带时，可以先匀减速运动到速度为 0 再反向加速后匀速，也可以先减速后反向匀加速，分情况进行讨论即可解题。

【解答】解：A、若物体从右端滑到左端和从左端滑到右端的过程中一直相对于传送带减速滑动，此时滑动摩擦力产生加速度，两者加速度相等，运动的位移相等，都做匀变速运动，所以运动的时间相等，否则不等，故 A 错误；

B、若 $v_2 < v_1$ ，物体从左端滑上传送带时所受的滑动摩擦力向右，物体先做匀加速运动，当物体运动到右端时速度仍小于传送带速度时，没有匀速过程，故 B 错误；

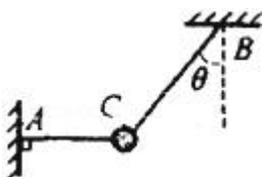
C、若 $v_2 < v_1$ ，物体从右端滑上传送带，物体所受摩擦力向右，物体做匀减速运动，当物体滑到左端速度还大于等于零时，可以到达左端，故 C 错误；

D、若 $v_2 < v_1$ ，物体从右端滑上传送带又回到右端。物体受到的摩擦力一直向右，加速度不变，即先向左匀减速，后向右匀加速，故 D 正确；

故选 D。

【点评】本题关键是要分成 v_2 大于、等于、小于 v_1 三种情况讨论，同时还要考虑传送带的实际长度是否能保证最后匀速，较难。

14. 如图所示，质量为 m 的小球被一根橡皮筋 AC 和一根绳 BC 系住，当小球静止时，橡皮筋处在水平方向向上。下列判断中正确的是（ ）

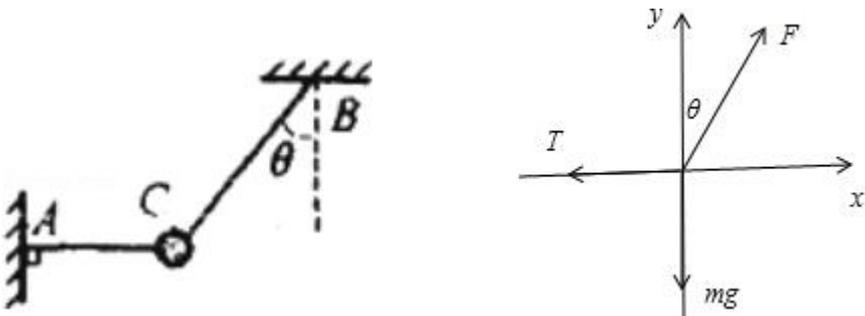


- A. 在 AC 被突然剪断的瞬间，BC 对小球的拉力不变
- B. 在 AC 被突然剪断的瞬间，小球的加速度大小为 $g \tan \theta$
- C. 在 BC 被突然剪断的瞬间，小球的加速度大小为 $\frac{g}{\cos \theta}$
- D. 在 BC 被突然剪断的瞬间，小球的加速度大小为 $g \sin \theta$

【考点】37：牛顿第二定律。

【分析】先根据平衡条件求出剪断前橡皮筋 AC 和绳 BC 的拉力大小，在剪断 AC 瞬间，绳的拉力发生突变，拉力与重力的合力沿圆周切向向下，根据力的合成求解此时合力，若剪断 BC，绳中张力立即消失，而在此瞬间橡皮筋弹力不变，求出此时合力，由牛顿第二定律求加速度。

【解答】解：在剪断之前，绳处于平衡状态，画受力图有：

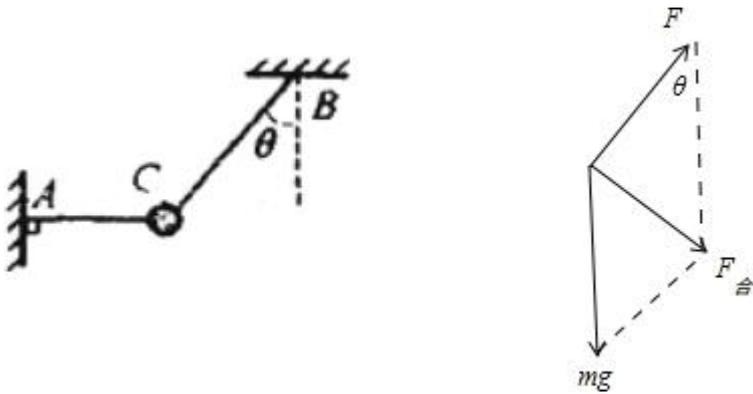


小球平衡有：

y 方向： $F \cos \theta = mg$

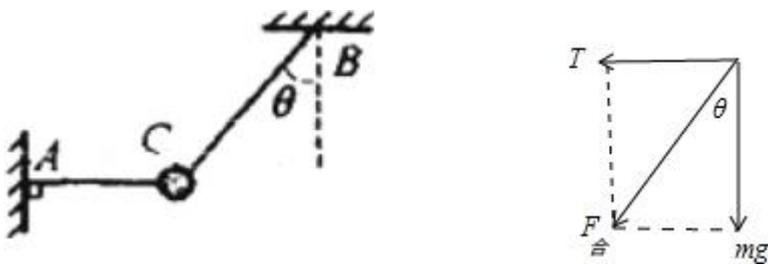
x 方向： $F \sin \theta = T$

(1) 若剪断 AC 瞬间，绳中张力立即变化，此时对小球受力有：



小球所受合力与 BC 垂直向下，如图，小球的合力 $F_{\text{合}} = mg \sin \theta$ ，所以小球此时产生的加速度 $a = g \sin \theta$ ，拉力大小 $F = mg \cos \theta$ ，故 A、B 均错误；

(2) 若剪断 BC 瞬间，瞬间橡皮筋的形变没有变化，故 AC 中的弹力 T 没有发生变化，如下图所示：

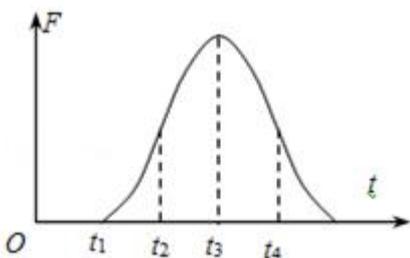


此时小球所受合力 $F_{\text{合}} = \frac{mg}{\cos \theta}$ ，根据牛顿第二定律此时小球产生的加速度 $a = \frac{g}{\cos \theta}$ ，故 C 正确，D 错误。

故选：C。

【点评】 本题是瞬时问题，关键是受力分析后根据平衡条件和牛顿第二定律列方程求解力和加速度；注意区分橡皮筋（弹簧等）在瞬间弹力不会立即发生变化，而绳在瞬间弹力会突变，这是解决此类问题的关键突破口。

15. “蹦极”是一项刺激的极限运动，运动员将一端固定的长弹性绳绑在踝关节处，从几十米高处跳下。在某次蹦极中，弹性绳弹力 F 的大小随时间 t 的变化图象如图所示，其中 t_2 、 t_4 时刻图线的斜率最大。将蹦极过程近似为在竖直方向的运动，弹性绳中弹力与伸长量的关系遵循胡克定律，空气阻力不计。下列说法正确的是（ ）



A. $t_1 \sim t_2$ 时间内运动员处于超重状态

- B. $t_2 \sim t_4$ 时间内运动员的机械能先减少后增大
- C. t_3 时刻运动员的加速度为零
- D. t_4 时刻运动员具有向下的最大速度

【考点】 3B: 超重和失重.

【分析】 跳跃者所受的拉力越大, 位置越低; 当拉力最大, 位置最低时, 跳跃者速度为零; 当跳跃者速度达到最大值时, 跳跃者所受拉力与重力相等.

【解答】 解: A、在 $t_1 - t_2$ 时间内, 运动员合力向下, 加速下降, 失重, 故 A 错误;

B、在 t_2 、 t_4 时刻图线的斜率最大, 说明弹力变化最快, 由于弹力与长度成正比, 说明长度变化最快, 即速度最大, 而速度最大时弹力与重力平衡; 由于整个过程重力势能、弹性势能和动能总量保持不变, 而 $t_2 \sim t_4$ 时间内弹性势能先变大后变小, 故运动员的机械能先减小后增加, 故 B 正确;

C、 t_3 时刻拉力最大, 运动员运动到最低点, 合力向上, 故加速度向上, 不为零, 故 C 错误;

D、 t_4 时刻运动员受到的重力和拉力平衡, 加速度为零, 具有最大的向上的速度, 故 D 错误;

故选 B.

【点评】 本题中运动员和弹性绳系统机械能守恒, 分析拉力随时间变化的关系是解题的关键, 本题有一定的难度.

