

第三章、牛顿运动定律

第一节、运动定律基础知识

【知识要点回顾】

一、历史上对力和运动关系的认识过程

- 1、亚里士多德的观点：
- 2、伽利略的观点：
- 3、理想实验：

例题1 理想实验有时更能深刻反映自然规律，如图所示，伽利略设计了一个理想实验：

- ①如果没有摩擦，小球将上升到原来的高度；
- ②继续减小右边斜面的倾角，最后使它成为水平面，小球要沿水平面做匀速直线运动；
- ③减小右边斜面的倾角，小球在这斜面上仍然要打到原来的高度；
- ④在两个对接的斜面上，让静止的小球沿左边的斜面滚下，小球将滚上右边的斜面。

(1) 请将上述关于理想实验的描述按正确的逻辑顺序排列：_____ (只要填序号)

(2) 上述关于理想实验的描述中，有的属于可靠地事实，有的是理想化的推论，下列关于事实和推论的分类正确的是 ()

- A、①是事实，②、③和④是推论
- B、②是事实，①、③和④是推论
- C、③是事实，①、②和④是推论
- D、④是事实，①、②和③是推论

二、牛顿第一定律

- 1、内容：
- 2、意义：
 - (1)
 - (2)
 - (3)

例题2 关于牛顿第一定律的下列说法中，正确的是 ()

- A、牛顿第一定律是实验定律
- B、牛顿第一定律说明力是改变物体运动状态的原因
- C、惯性定律和惯性的实质是相同的
- D、物体的运动不需要力来维持

三、牛顿第二定律

- 1、内容：
- 2、表达式：
- 3、意义：
- 4、“七性”：
 - (1) 瞬时性
 - (2) 矢量性
 - (3) 独立性
 - (4) 因果性
 - (5) 同一性
 - (6) 单位统一性
 - (7) 局限性

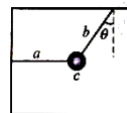
例题3 一个物体受几个力作用而处于静止状态，若保持其余几个力不变，而将其中的一个力 F 逐渐减小到零 (方向不变)，然后又逐渐增大到 F ，在这个过程中，物体的 ()

- A、加速度增大，速度增大
- B、加速度减小，速度增大
- C、加速度先增大后减小，速度增大
- D、加速度和速度都是先增大后减小

例题4 关于直线运动，下列说法正确的是 ()

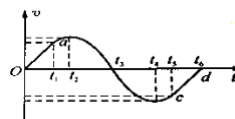
- A、物体的运动方向总是和它所受合力的方向一致
- B、物体的加速度方向总是和它锁定后合力方向一致
- C、物体所受的合力保持不变其速度也保持不变
- D、物体所受的合力逐渐增大时速度也一定逐渐增大

例题5 如图所示，在静止的木箱内，用细绳 a 和 b 系住一个小球 c ，绳 a 水平，绳 b 与竖直方向成角，静止不动时，两绳拉力分别为 T_a 和 T_b ，现将木箱沿 cb 方向斜向上由静止开始做加速直线运动，则细绳拉力的变化情况是（ ）



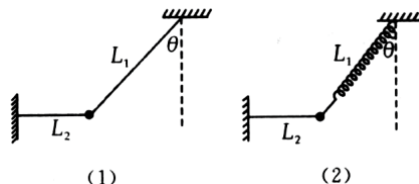
- A、 T_b 增大、 T_a 减小
B、 T_b 增大、 T_a 不变
C、 T_b 不变、 T_a 减小
D、 T_b 和 T_a 都增大

例题6 一个小孩在蹦床上做游戏，他从高处落到蹦床上后又被弹起到原高度。小孩从高处开始下落到弹回的整个过程中，他的运动速度随时间变化的图像如图所示，途中 $0a$ 段和 cd 段为直线，根据此图像可知，小孩和蹦床相接触的时间为（ ）



- A、 $t_2 \sim t_4$ B、 $t_1 \sim t_4$ C、 $t_1 \sim t_5$ D、 $t_2 \sim t_5$

例题7 如图1所示，一直亮为 m 的物体洗浴长度分别为 L_1 、 L_2 的两根细线上， L_1 的一端悬挂在天花板上，与竖直方向夹角为 θ ， L_2 水平拉直，物体处于平衡状态。现将 L_2 线剪断，求剪断瞬时物体的加速度。



下面是某同学对该题的某种解法：

解：设 L_1 线上拉力为 T_1 ， L_2 线上拉力为 T_2 ，重力为 mg ，物

体在三力作用下处于平衡。 $T_1 \cos \theta = mg$ ， $T_1 \sin \theta = T_2$ ，解得 $T_2 = mg \tan \theta$ ，剪断线的瞬间， T_2 突然消失，物体却在 T_2 反方向获得加速度，因为 $mg \tan \theta = ma$ ，所以加速度 $a = g \tan \theta$ ，方向在 T_2 反方向。你认为这个结果正确吗？说明理由

若将图1中的细线 L_1 改为长度相同，质量不计的轻弹簧，如图2所示，其他条件不变，求解的步骤和结果与1完全相同，即 $a = g \tan \theta$ ，你认为这个结果正确吗？请说明理由。

四、牛顿第三定律

1、内容：

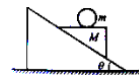
2、作用力反作用力和平衡力：

内容	作用力和反作用力	一对平衡力
受力物体		
作用时间		
力的性质		
力的大小关系		
力的方向关系		
依赖关系		
叠加性		

例题8 甲乙两人拔河，甲拉动乙向左运动，下列说法正确的是（ ）

- A、做匀速运动时，甲乙两人对绳的拉力大小一定相等
B、不论做何种运动，根据牛顿第三定律，甲乙两人对绳的拉力大小一定相等
C、绳的质量可以忽略不计时，甲乙两人对绳的拉力大小一定相等
D、绳的质量不可以忽略不计时，甲对绳的拉力大小一定大于乙对绳的拉力

例题9 如图所示，一个劈形物体 M 放在固定的粗糙斜面上，其上面水平，在其水平面上放一个光滑小球 m ，当劈形物体从静止开始释放后。观察到 m 和 M 有相对运动。则小球 m 在碰到斜面前的运动轨迹是（ ）



- A、水平向右 B、沿斜面向下 C、竖直向下 D、无规则曲线

【针对练习】

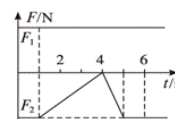
1、如图所示，甲、乙两位同学做“拔河”游戏。两人分别用伸平的手掌托起长凳的一端，保持凳子水平，然后各自向两侧拖拉。若凳子下表面各处的粗糙程度也相同，在乙端的凳面上放有四块砖，下列说法正确的是（ ）



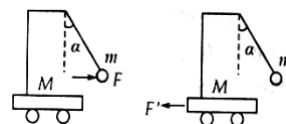
- A、由于甲端比较轻，甲容易将凳子拉向自己
B、由于乙端比较重，凳子和手之间摩擦力较大，乙可以将凳子拉向自己
C、谁用的力气大就可以将凳子拉向自己
D、拔河过程中乙的手和凳子之间不会有相对滑动，甲的手可以和凳子间有相对滑动，也可以没有相对滑动

2、在光滑水平面上有一个物体同时受到两个力 F_1 、 F_2 的作用，在第 1s 内物体保持静止状态。若两个力随时间变化情况如图所示，则下列说法中正确的是（ ）

- A、在第 2s 内物体做匀加速运动
 B、在第 3s 内物体做变加速运动，加速度均匀减小，速度逐渐减小
 C、在第 3s 内物体做变加速运动，加速度均匀减小，速度逐渐增大
 D、在第 6s 末，物体的加速度和速度均为零

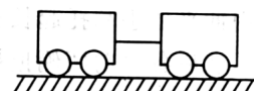


3、如图所示，质量为 M 的小车放在光滑水平面上，小车上用细绳悬吊一质量为 m 的小球， $M > m$ ，用力 F 水平向右拉小球，使小球和车一起以加速度 a 向右运动时，细线与竖直方向成 α 角，细线的拉力为 T 。若用力 F' 水平向左拉小车，使小球和车一起以加速度 a' 向左运动时，细线与竖直方向也成 α 角，细线的拉力为 T' 。则（ ）



- A、 $a' > a$, $T' = T$ B、 $a' = a$, $T' = T$
 C、 $a' < a$, $T' > T$ D、 $a' < a$, $T' < T$

4、如图所示，两车厢的质量相同，其中一个车厢内有一人拉动绳子使两车厢相互靠近。若不计绳子质量及摄影与轨道间的摩擦，下列对于哪个车厢里有人的判断正确的是（ ）

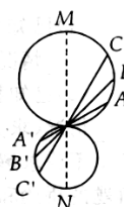


- A、绳子的拉力较大的那一端车厢里有人 B、先开始运动的车厢里有人
 C、后到达两车中点的车厢里有人 D、不去称量质量无法确定哪个车厢有人

5、质量为 m 的物体，在 F_1 、 F_2 、 F_3 三个共点力作用下做匀速直线运动，保持 F_1 、 F_2 不变，仅将 F_3 的方向改变 90° （大小不变）后，物体可能做（ ）

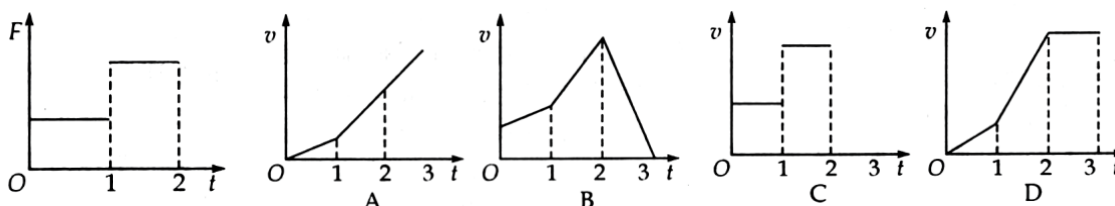
- A、加速度大小为 F_3/m 的匀变速直线运动 B、加速度大小为 $\sqrt{2} F_3/m$ 的匀变速直线运动
 C、加速度大小为 $\sqrt{2} F_3/m$ 的匀变速曲线运动 D、匀速直线运动

6、如图所示，一光滑直槽可绕两圆的切点在竖直平面内转动，当直槽转至与水平方向成 30° 、 45° 、 60° 时，与两圆分别相交于 AA' 、 BB' 、 CC' 点，若一视为指点的滑块分别从 A 、 B 、 C 由静止滑至 A' 、 B' 、 C' ，所需时间分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 （其中 MN 为过两圆心的竖直线），则（ ）

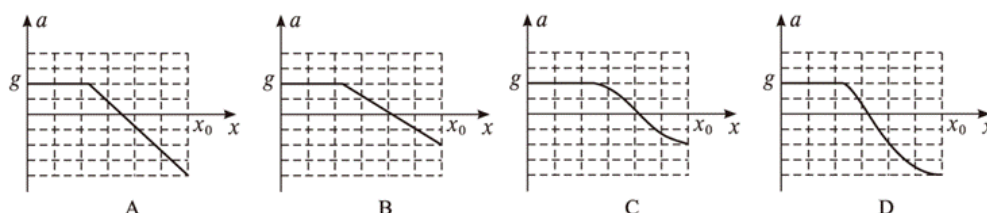
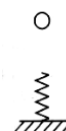


- A、 $t_1 < t_2 < t_3$ B、 $t_1 > t_2 > t_3$ C、 $t_1 = t_2 = t_3$ D、以上都错

7、一静止物体受到的合外力随时间变化关系如左图，则它运动的速度图线应是图（ ）

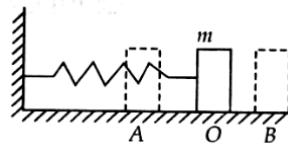


8、如图所示，轻弹簧下端固定在水平面上。一个小球从弹簧正上方某一高度处由静止开始自由下落，接触弹簧后把弹簧压缩到一定程度后停止下落。能正确反映上述过程中小球的加速度大小随下降的位移 x 变化关系的图像可能是（ ）



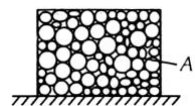
9、如图所示，弹簧左端固定，右端自由伸长到 O 点并系住物体 m。现将弹簧压缩到 A 点，然后释放，物体一直可以运动到 B 点。如果物体受到的阻力恒定，则（ ）

- A、物体从 A 到 O 先加速后减速
- B、物体从 A 到 O 加速运动，从 O 到 B 减速运动
- C、物体运动到 AO 间某点时所受合力为零
- D、物体从 A 到 O 的过程加速度逐渐减小



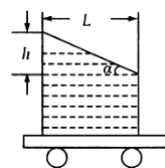
10、如图所示，为一箱装得很满的土豆，以一定的初速度在动摩擦因数为 μ 的水平地面上做匀减速运动，不计其他外力即空气阻力，则中间一质量为 m 的土豆 A 受到其他土豆对它的作用力大小应该是（ ）

- A、 mg
- B、 μmg
- C、 $mg\sqrt{1+\mu^2}$
- D、 $mg\sqrt{1-\mu^2}$



11、在水平面上有一辆运动小车，车上固定一辆盛水的杯子，杯子直径为 L ，当车向右作匀加速直线运动时，水面呈如图所示状态，若左、右两侧液面高度差为 h ，则小车的加速度为（ ）

- A、 hg/L
- B、 g/L
- C、 L/g
- D、 Lg/h



12、如图所示，小球用水平轻弹簧系住，并用倾角为 37° 的光滑板托住，当板突然向下撤离的瞬间，小球的加速度为 $\underline{\hspace{2cm}} m/s^2$ 。若改用水平轻绳系住，在板突然向下撤离的瞬间，小球的加速度又为 $\underline{\hspace{2cm}} m/s^2$ 。

