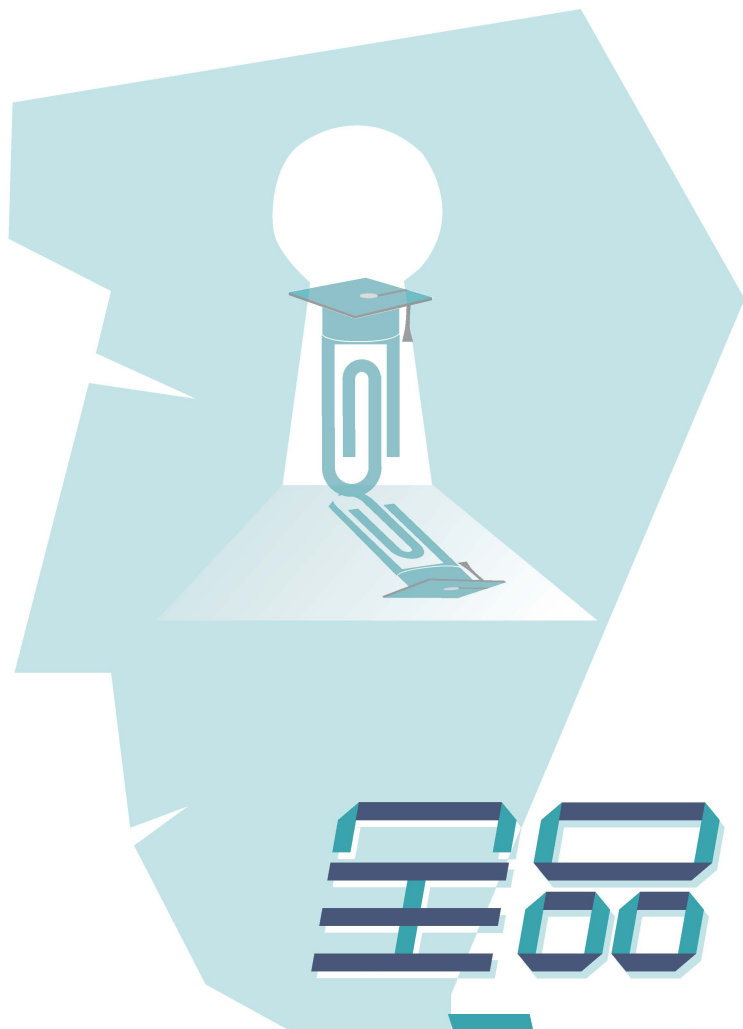




2024年高考真题 + **2024**年模拟新题 ◀ **最新**

基于历年高考真题的精准分类 ◀ **精准**

对点集中训练，针对性突破高考易错点，重难点 ◀ **高效**



全品

主编
肖德好

高力 小练习

天津出版传媒集团
天津人民出版社

高考物理

01 第一单元 运动的描述与匀变速直线运动

- 考点 1 直线运动规律 1
考点 2 直线运动图像 3

02 第二单元 相互作用 物体平衡

- 考点 3 受力分析 力的合成与分解 5
考点 4 物体平衡问题 7
考点 5 平衡中的临界与极值问题 9

03 第三单元 牛顿运动定律

- 考点 6 牛顿运动定律的理解 11
考点 7 牛顿运动定律的应用 13
考点 8 动力学图像问题 16
考点 9 连接体问题(整体隔离法) 18
考点 10 传送带、滑块—滑板类问题 20

04 第四单元 曲线运动 万有引力定律

- 考点 11 曲线运动 运动的合成与分解 23
考点 12 平抛运动 25
考点 13 圆周运动 27
考点 14 天体运动 万有引力定律 29
考点 15 人造卫星 宇宙速度 31
考点 16 万有引力力学综合应用 33

05 第五单元 机械能

- 考点 17 功和功率 35
考点 18 动能定理 37
考点 19 机械能守恒定律 40
考点 20 功能关系 能量守恒定律 42

06 第六单元 动量

- 考点 21 动量、冲量和动量定理 45
考点 22 动量守恒定律 47
考点 23 碰撞模型及其应用 50
考点 24 多体、多过程类动量守恒问题 53
考点 25 力学观点综合应用 56

07 第七单元 机械振动与机械波

- 考点 26 机械振动 59
考点 27 机械波 61
考点 28 波的干涉与衍射 63

08 第八单元 静电场

- 考点 29 电场的力的性质 65

*** 核心素养 *****[思维方法]**

1. 公式法 / 142
2. 图像法 / 143
3. 正交分解法 / 144
4. 矢量三角形法 / 145
5. 临界极值法 / 146
6. 比较法 / 147
7. 转化法 / 148
8. 图像分析法 / 149
9. 整体隔离法 / 150
10. 全程法 / 160
11. 守恒法 / 163
12. 微元法 / 164
13. 对称法 / 175
14. 能量守恒法 / 176
15. 电场线法 / 177
16. 图像分析法 / 179
17. 二级结论法 / 182
18. 数理函数法 / 183
19. “并同串反”法 / 184
20. 程序法 / 187
21. 定律判断法 / 193
22. 类比法 / 200

考点 30	电场的能的性质	67
考点 31	等势线、等势面及其轨迹分析	69
考点 32	电场中的图像问题	71
考点 33	电容器及相关问题	74
考点 34	带电粒子在电场中的运动	76



第九单元 恒定电流

考点 35	串、并联电路 电功率	79
考点 36	闭合电路欧姆定律 电路的动态分析	81



第十单元 磁场

考点 37	磁场 磁感应强度 磁场力	83
考点 38	带电粒子在有界磁场中的运动	85
考点 39	带电粒子在组合场中的运动	88
考点 40	带电粒子在叠加场中的运动	91
考点 41	带电粒子在磁场中运动的科技应用	93



第十一单元 电磁感应

考点 42	电磁感应现象 楞次定律	96
考点 43	法拉第电磁感应定律	98
考点 44	电磁感应中的图像问题	100
考点 45	电磁感应中的电路与线框问题	103
考点 46	电磁感应“棒—轨”模型中的力、电综合问题	105



第十二单元 交变电流 传感器

考点 47	交变电流的产生及图像	108
考点 48	变压器和远距离输电	110



第十三单元 光学 电磁波

考点 49	光的折射与全反射	112
考点 50	光的干涉与衍射 电磁波	114



第十四单元 热学

考点 51	分子动理论 固体、液体、气体	116
考点 52	气体实验三定律与理想气体状态方程	118
考点 53	热力学定律综合问题	120



第十五单元 原子物理

考点 54	波粒二象性 原子结构	123
考点 55	原子核 核反应	125



第十六单元 基础实验和创新实验

考点 56	力学基础实验	127
考点 57	力学创新实验	130
考点 58	电学基础实验	133
考点 59	电学创新实验	136
考点 60	光学实验和热学实验	139

[模型建构]

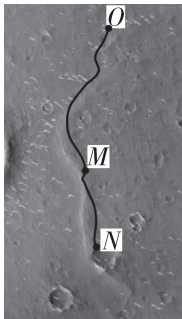
23.	动力学常见模型/ 151
24.	速度关联模型/ 152
25.	平抛斜面模型/ 153
26.	轻绳、轻杆模型/ 154
27.	行星模型/ 156
28.	同步卫星模型/ 157
29.	双星模型/ 158
30.	机车启动模型/ 159
31.	多体模型/ 161
32.	人船模型/ 165
33.	碰撞模型/ 167
34.	多体、多过程模型/ 169
35.	双守恒模型/ 171
36.	电容器动态模型/ 180
37.	安培力应用模型/ 185
38.	组合场问题/ 189
39.	叠加场问题/ 191
40.	质谱仪/ 193
41.	电动势两种模型/ 194
42.	电路与图像问题/ 196
43.	电磁感应功能问题/ 197
44.	电磁感应“轨—棒”模型/ 199
45.	理想变压器动态模型/ 201

考点1 直线运动规律

考向1 基本概念和基本规律

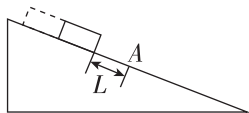
真题导向练

① [2023·福建卷] “祝融号”火星车沿如图所示路线行驶,在此过程中揭秘了火星乌托邦平原浅表分层结构,该研究成果被列为“2022年度中国科学十大进展”之首。“祝融号”从着陆点O处出发,经过61天到达M处,行驶路程为585米;又经过23天,到达N处,行驶路程为304米.已知O、M间和M、N间的直线距离分别约为463米和234米,则火星车 ()



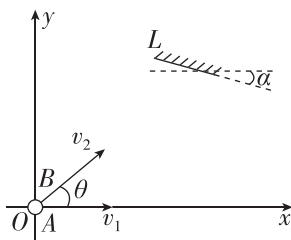
- A. 从O处行驶到N处的路程为697米
B. 从O处行驶到N处的位移大小为889米
C. 从O处行驶到M处的平均速率约为20米/天
D. 从M处行驶到N处的平均速度大小约为10米/天

② [2024·山东卷] 如图所示,固定的光滑斜面上有一木板,其下端与斜面上A点距离为L.木板由静止释放,若木板长度为L,通过A点的时间间隔为 Δt_1 ;若木板长度为2L,通过A点的时间间隔为 Δt_2 . $\Delta t_2 : \Delta t_1$ 为 ()



- A. $(\sqrt{3}-1) : (\sqrt{2}-1)$
B. $(\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{2}-1)$
C. $(\sqrt{3}+1) : (\sqrt{2}+1)$
D. $(\sqrt{3}+\sqrt{2}) : (\sqrt{2}+1)$

③ (多选)[2024·湖南卷] 如图,光滑水平面内建立直角坐标系xOy. A、B两小球同时从O点出发, A球速度大小为 v_1 、方向沿x轴正方向, B球速度大小为 $v_2=2$ m/s、方向与x轴正方向夹角为 θ . 坐标系第一象限中有一个挡板L,与x轴夹角为 α . B球与挡板L发生碰撞,碰后B球速度大小变为1 m/s,碰撞前后B球的速度方向与挡板L法线的夹角相同,且分别位于法线两侧. 不计碰撞时间和空气阻力,若A、B两小球能相遇,下列说法正确的是 ()



- A. 若 $\theta=15^\circ$,则 v_1 的最大值为 $\sqrt{2}$ m/s,且 $\alpha=15^\circ$
B. 若 $\theta=15^\circ$,则 v_1 的最大值为 $\frac{2}{3}\sqrt{3}$ m/s,且 $\alpha=0^\circ$

C. 若 $\theta=30^\circ$,则 v_1 的最大值为 $\frac{2}{3}\sqrt{3}$ m/s,且 $\alpha=0^\circ$

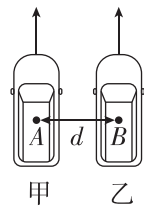
D. 若 $\theta=30^\circ$,则 v_1 的最大值为 $\sqrt{2}$ m/s,且 $\alpha=15^\circ$

模拟预测练

④ [2024·江西九江模拟] 为有效管控机动车通过一长度为4.8 km的直隧道时的车速,以预防和减少交通事故,在此隧道入口和出口处各装有一个测速监控(测速区间). 一辆汽车车尾通过隧道入口时的速率为76 km/h,汽车匀加速行驶36 s,速率达到84 km/h,接着匀速行驶60 s,然后匀减速行驶. 要使该汽车通过此隧道的平均速率不超过80 km/h,则该汽车车尾通过隧道出口时的最高速率为 ()

- A. 73 km/h B. 72 km/h C. 71 km/h D. 70 km/h

⑤ [2024·山东青岛模拟] 如图所示,甲、乙两辆相同型号汽车沿平直路面并排同向行驶,在两车车顶相同位置A、B分别装有蓝牙设备,这两个蓝牙设备间信号的有效传输距离 $L=10$ m. $t=0$ 时刻,甲、乙两车车头对齐,此时甲车速度为10 m/s,乙车速度为4 m/s, A、B间距离 $d=6$ m. 从 $t=0$ 时刻开始,甲车以大小为 2 m/s²的加速度做匀减速直线运动直至停止,乙车以4 m/s的速度做匀速直线运动. 不计信号的传递时间,从 $t=0$ 时刻起,甲、乙两车能够利用蓝牙通信的时间为 ()



- A. 2 s B. 4 s C. 6 s D. 6.25 s

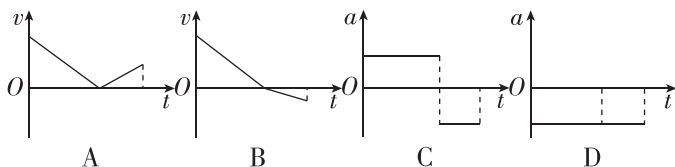
⑥ (多选)[2024·河南郑州模拟] 甲、乙两辆汽车在同一条平直公路上运动,甲在后以速度 $2v_0$ 做匀速直线运动,乙在前以速度 v_0 做匀速直线运动,当两者距离为某一值时,甲、乙的驾驶员都感到危险,乙立即以加速度 a 做匀加速直线运动,甲的驾驶员反应一段时间 $\frac{v_0}{2a}$ 后以加速度大小为 a 做匀减速直线运动,这样两车刚好不相撞,下列说法正确的是 ()

- A. 乙从开始加速到甲、乙刚好相遇,乙的运动时间为 $\frac{3v_0}{4a}$
B. 甲从开始减速到甲、乙刚好相遇,甲的位移为 $\frac{5v_0^2}{4a}$
C. 甲、乙的驾驶员都感到危险时,两车的距离为 $\frac{7v_0^2}{8a}$
D. 乙从开始加速到甲、乙刚好相遇的过程中,甲与乙的平均速度之差为 $\frac{7}{12}v_0$

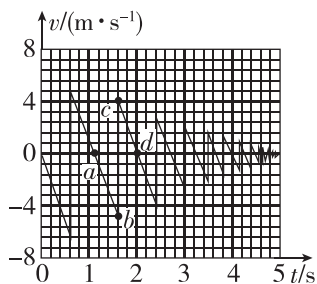
考向2 自由落体和竖直上抛运动

真题导向练

① [2023·广东卷] 铯原子喷泉钟是定标“秒”的装置. 在喷泉钟的真空系统中, 可视为质点的铯原子团在激光的推动下, 获得一定的初速度. 随后激光关闭, 铯原子团仅在重力的作用下做竖直上抛运动, 到达最高点后做一段自由落体运动. 取竖直向上为正方向. 下列可能表示激光关闭后铯原子团速度 v 或加速度 a 随时间 t 变化的图像是 ()



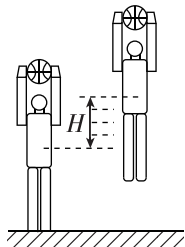
② [2024·河北卷] 篮球比赛前, 常通过观察篮球从一定高度由静止下落后的反弹情况判断篮球的弹性. 某同学拍摄了该过程, 并得出了篮球运动的 $v-t$ 图像, 如图所示. 图像中 a 、 b 、 c 、 d 四点中对应篮球位置最高的是 ()



A. a 点 B. b 点 C. c 点 D. d 点

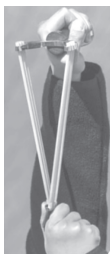
③ [2019·全国卷 I] 如图, 篮球架下的运动员原地垂直起跳扣篮, 离地后重心上升的最大高度为 H . 上升第一个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_1 , 第四个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_2 . 不计空气阻力, 则 $\frac{t_2}{t_1}$ 满足 ()

A. $1 < \frac{t_2}{t_1} < 2$ B. $2 < \frac{t_2}{t_1} < 3$
C. $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$ D. $4 < \frac{t_2}{t_1} < 5$



模拟预测练

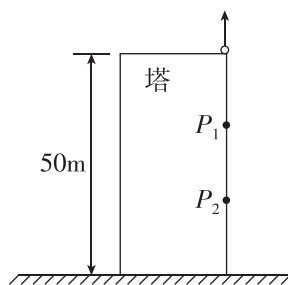
④ [2024·湖南长沙模拟] 打弹弓是一款传统游戏, 射弹花样繁多, 燕子钻天是其中一种, 如图所示, 一表演者将弹丸竖直向上射出后, 弹丸上升过程中在最初 1 s 内上升的高度与最后 1 s 内上升的高度之比为 9 : 1, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 则弹丸在上升过程中最初 1 s 内中间时刻的速度大小和上升的最大高度分别为 ()



A. $45 \text{ m/s}; 125 \text{ m}$ B. $45 \text{ m/s}; 75 \text{ m}$
C. $36 \text{ m/s}; 125 \text{ m}$ D. $36 \text{ m/s}; 75 \text{ m}$

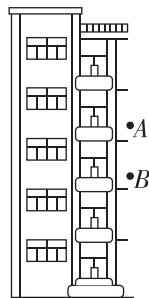
⑤ (多选) [2024·安徽合肥模拟] 如图所示, 钢珠从高为 50 m 的塔顶上边缘外侧被竖直向上以 10 m/s 的初速度抛出, 最终落在地面上. 已知点 P_1 和 P_2 距离塔顶分别为 15 m 和 40 m, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 下列说法正确的是 ()

A. 从钢珠被抛出到经过塔顶边缘需要 4.0 s
B. 钢珠距离地面的最大高度为 55 m
C. 钢珠从 P_1 到 P_2 所需时间为 1.0 s
D. 钢珠从 P_1 到 P_2 所需时间为 1.5 s



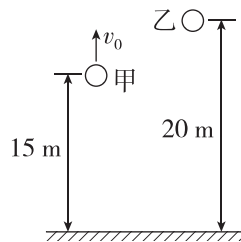
⑥ [2024·广东珠海模拟] 如图所示, 两位同学在教学楼上做自由落体实验, 甲同学在四楼先将小球 A 释放, 当下落距离为 h 时, 乙同学在三楼将小球 B 释放, 小球 B 释放时间 t 后, 两球恰好同时落地, 小球 A、B 不在同一条竖直线上, 每层楼高度相等, 不计空气阻力, 重力加速度为 g , 则下列说法中正确的是 ()

A. 小球 A 经过每层楼的时间之比为 1 : 3 : 5
B. 甲同学释放点离地高度为 $\frac{1}{2}gt^2 + \sqrt{2gh}t^2 + h$
C. 若两位同学均各上一层楼重做以上实验, 两小球仍能同时落地
D. 若两位同学均各下一层楼重做以上实验, 小球 A 先落地



⑦ (多选) [2024·江西南昌模拟] 如图所示, 小球甲从距离地面高度为 $h_1 = 15 \text{ m}$ 处以速度 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 竖直向上抛出, 同时小球乙从距离地面高度为 $h_2 = 20 \text{ m}$ 处开始自由下落, 小球运动的过程中不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 则下列说法中正确的是 ()

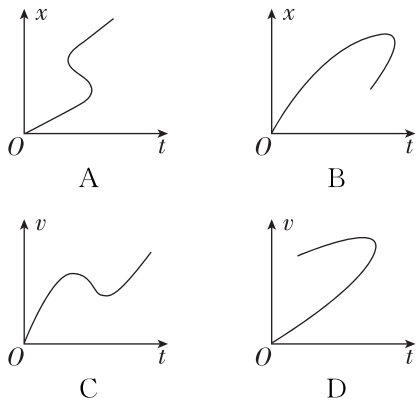
A. 小球乙落地前, 两小球的速度差保持恒定
B. 小球甲、乙运动 0.5 s 时到达空中的同一高度
C. 甲、乙落地前的运动过程中小球甲、乙的平均速度大小之比为 2 : 1
D. 至小球乙落地时, 甲、乙两球相距 5 m



考点2 直线运动图像

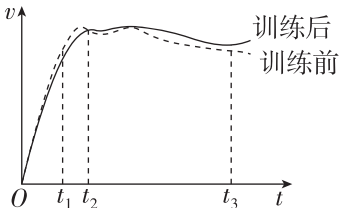
真题导向练

- ① [2024·新课标卷] 一个质点做直线运动,下列描述其位移 x 或速度 v 随时间 t 变化的图像中,可能正确的是 ()

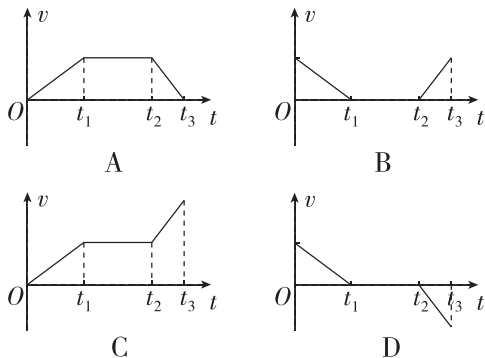
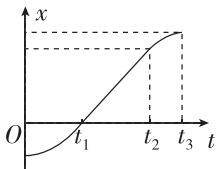


- ② [2022·河北卷] 科学训练可以提升运动成绩,某短跑运动员科学训练前后百米全程测试中,速度 v 与时间 t 的关系图像如图所示.由图像可知 ()

- A. $0 \sim t_1$ 时间内,训练后运动员的平均加速度大
B. $0 \sim t_2$ 时间内,训练前、后运动员跑过的距离相等
C. $t_2 \sim t_3$ 时间内,训练后运动员的平均速度小
D. t_3 时刻后,运动员训练前做减速运动,训练后做加速运动

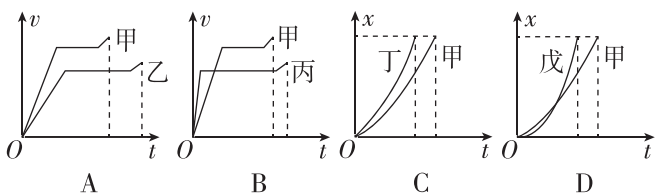


- ③ [2021·辽宁卷] 某驾校学员在教练的指导下沿直线路段练习驾驶技术,汽车的位置 x 与时间 t 的关系如图所示,则汽车行驶速度 v 与时间 t 的关系图像可能正确的是 ()

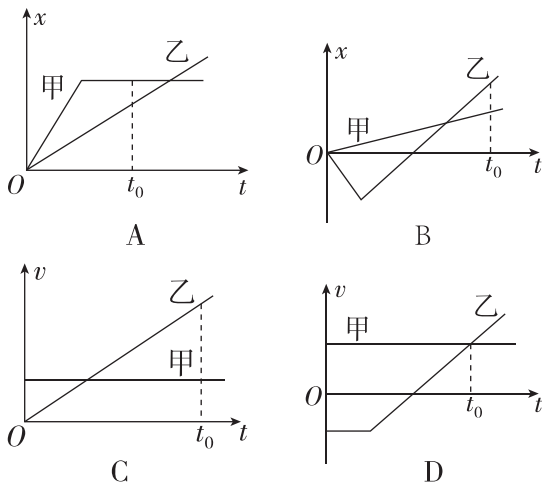


- ④ (多选) [2021·广东卷] 赛龙舟是端午节的传统活动.下列 $v-t$ 和 $x-t$ 图像描述了五条相同的龙舟从同一起点线同时出发、沿长直河道划向同一终点线

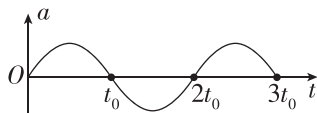
的运动全过程,其中能反映龙舟甲与其他龙舟在途中出现船头并齐的有 ()



- ⑤ (多选) [2021·海南卷] 甲、乙两人骑车沿同一平直公路运动, $t=0$ 时经过路边的同一路标,下列位移—时间($x-t$)图像和速度—时间($v-t$)图像对应的运动中,甲、乙两人在 t_0 时刻之前能再次相遇的是 ()



- ⑥ (多选) [2023·湖北卷] $t=0$ 时刻,质点 P 从原点由静止开始做直线运动,其加速度 a 随时间 t 按图示的正弦曲线变化,周期为 $2t_0$. 在 $0 \sim 3t_0$ 时间内,下列说法正确的是 ()

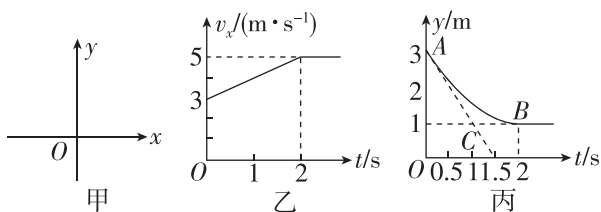


- A. $t=2t_0$ 时, P 回到原点
B. $t=2t_0$ 时, P 的运动速度最小
C. $t=t_0$ 时, P 到原点的距离最远
D. $t=\frac{3}{2}t_0$ 时, P 的运动速度与 $t=\frac{1}{2}t_0$ 时相同

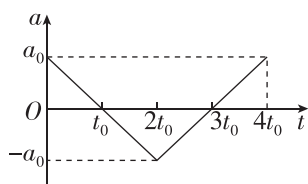
模拟预测练

- ⑦ [2024·四川成都模拟] 一物体在如图甲所示的 xOy 平面上运动,其 x 方向的 v_x-t 图像和 y 方向的 $y-t$ 图像分别如图乙、图丙所示,图丙中 AB 段为抛物线的一部分,轨迹方程为 $y = \frac{1}{2}t^2 - 2t + 3$,虚线 AC 为 $t=0$ 时该抛物线的切线, B 为抛物线的最低点,已知 $t=0$ 时物体的位置坐标为 $(0, 3 \text{ m})$,下列说法正确的是 ()

- A. $t=0$ 时,物体的速度大小为 $3\sqrt{2}$ m/s
 B. $t=2$ s 时,物体的位置坐标为(5 m,1 m)
 C. 前 2 s 物体 y 方向的加速度越来越小
 D. 物体在 2 s 内做加速度大小 $a=\sqrt{2}$ m/s² 的曲线运动



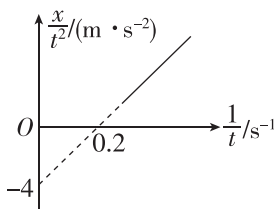
- 8 [2024·福建厦门模拟] 如图所示是一物体沿直线由静止开始运动的部分 $a-t$ 图像,关于物体的运动,下列说法正确的是 ()



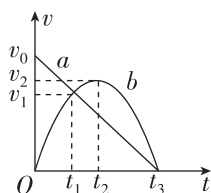
- A. t_0 时刻物体的速度为零
 B. t_0 至 $2t_0$ 物体沿负向做加速运动
 C. 物体在 t_0 和 $3t_0$ 两个时刻的速度相同
 D. $4t_0$ 时刻物体返回到出发时的位置

- 9 [2024·浙江慈溪中学模拟] 小张同学发现了一张自己以前为研究机动车的运动情况而绘制的 $\frac{x}{t^2}-\frac{1}{t}$ 图像(如图).已知机动车运动轨迹是直线,则下列说法合理的是 ()

- A. 机动车处于匀加速状态
 B. 机动车的初速度为 -4 m/s
 C. 机动车的加速度大小为 20 m/s²
 D. 机动车在前 3 秒的位移是 25 m

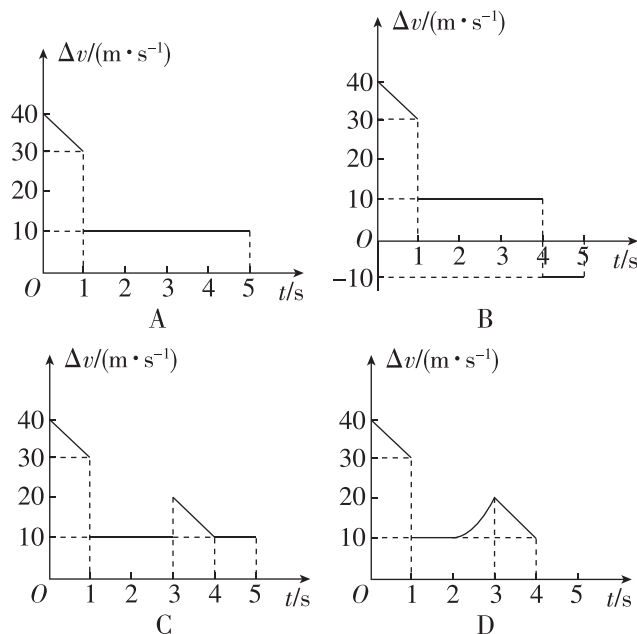


- 10 [2024·湖北黄冈中学模拟] 甲、乙两个质点分别在两个并排直轨道上运动,其速度随时间的变化规律分别如图中 a 、 b 所示,图线 a 是直线,图线 b 是抛物线, $0\sim t_3$ 时间内图线 a 、 b 与横轴围成的面积相等,抛物线顶点的横坐标为 t_2 ,下列说法正确的是 ()

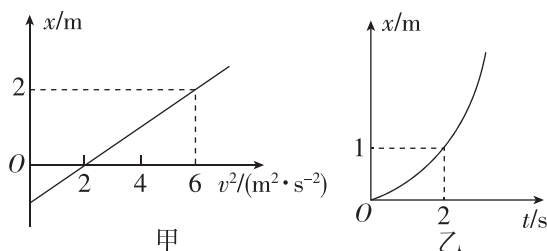


- A. $0\sim t_3$ 时间内甲、乙的位移大小不相等
 B. $0\sim t_2$ 时间内甲、乙的位移大小之比为 3:2
 C. $0\sim t_1$ 时间内乙的平均速度大于甲的平均速度
 D. $0\sim t_2$ 时间内甲的加速度一直小于乙的加速度

- 11 [2024·四川泸州模拟] 将两个相同的小球 A 、 B 从水平地面以不同初速度竖直向上先后抛出,已知 A 球的初速度为 40 m/s, B 球的初速度为 20 m/s, B 球比 A 球迟 1 s 抛出,忽略空气阻力的作用,重力加速度 g 取 10 m/s². 设向上为正方向,从抛出 A 球开始计时,到 B 球刚要落地的过程中,下列关于 A 、 B 两小球的速度差 $\Delta v = v_A - v_B$ 随时间 t 变化的关系图像正确的是 ()



- 12 (多选) [2024·江西上饶模拟] a 、 b 两物体均沿 x 轴正方向从静止开始做匀变速直线运动, $t=0$ 时刻两物体同时出发, a 物体的位置 x 随速率平方的变化关系如图甲所示, b 物体的位置 x 随运动时间 t 的变化关系如图乙所示,则 ()



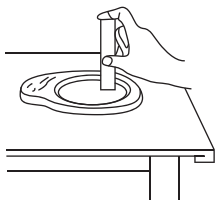
- A. a 物体的加速度大小为 1 m/s²
 B. $t=1$ s 时,两物体相距 0.5 m
 C. 2~4 s 内 a 物体的平均速度大小为 1.5 m/s
 D. 两物体相遇时, a 物体的速度是 b 物体速度的 2 倍

考点3 受力分析 力的合成与分解

真题导向练

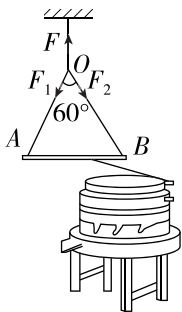
① [2024·辽宁卷] 利用砚台将墨条研磨成墨汁时讲究“圆、缓、匀”。如图,在研磨过程中,砚台始终静止在水平桌面上.当墨条的速度方向水平向左时 ()

- A. 砚台对墨条的摩擦力方向水平向左
- B. 桌面对砚台的摩擦力方向水平向左
- C. 桌面和墨条对砚台的摩擦力是一对平衡力
- D. 桌面对砚台的支持力与墨条对砚台的压力是一对平衡力



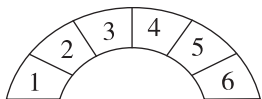
② [2022·广东卷] 如图是可用来制作豆腐的石磨,木柄 AB 静止时,连接 AB 的轻绳处于绷紧状态. O 点是三根轻绳的结点, F 、 F_1 和 F_2 分别表示三根绳的拉力大小, $F_1 = F_2$ 且 $\angle AOB = 60^\circ$. 下列关系式正确的是 ()

- A. $F = F_1$
- B. $F = 2F_1$
- C. $F = 3F_1$
- D. $F = \sqrt{3}F_1$



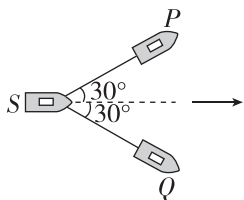
③ [2022·海南卷] 我国的石桥世界闻名,如图,某桥由六块形状完全相同的石块组成,其中石块 1、6 固定,2、5 质量相同为 m ,3、4 质量相同为 m' ,不计石块间的摩擦,则 $m : m'$ 为 ()

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



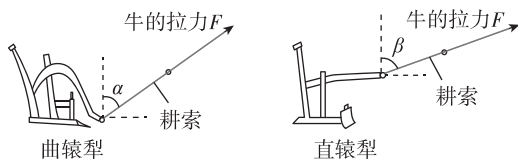
④ [2024·湖北卷] 如图所示,两拖船 P、Q 拉着无动力货船 S 一起在静水中沿图中虚线方向匀速前进,两根水平缆绳与虚线的夹角均保持为 30° . 假设水对三艘船在水平方向的作用力大小均为 F_f , 方向与船的运动方向相反,则每艘拖船发动机提供的动力大小为 ()

- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}F_f$
- B. $\frac{\sqrt{21}}{3}F_f$
- C. $2F_f$
- D. $3F_f$



⑤ [2021·广东卷] 唐代《耒耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力. 设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁, F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β , $\alpha < \beta$, 如图所示. 忽略耕索质量, 耕地过程中, 下列说法正确的是 ()

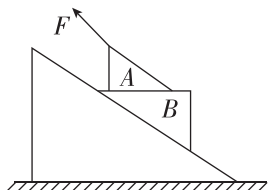
- A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大
- B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大
- C. 曲辕犁匀速前进时, 耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力
- D. 直辕犁加速前进时, 耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力



模拟预测练

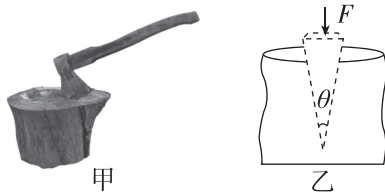
⑥ [2024·辽宁大连模拟] 如图所示, 地面上固定一个斜面, 上面叠放着 A、B 两个物块并均处于静止状态. 现对物块 A 施加一斜向上的力 F , A、B 两个物块始终处于静止状态. 则物块 B 的受力个数可能是 ()

- A. 3 个或 4 个
- B. 4 个或 5 个
- C. 3 个或 5 个
- D. 5 个或 6 个



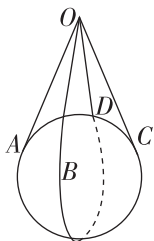
⑦ [2024·四川绵阳模拟] 如图甲所示是斧子砍进木桩时的情境, 其横截面如图乙所示, 斧子的剖面可视作顶角为 θ 的等腰三角形, 当施加竖直向下的力 F 时, 则 ()

- A. 向下施加的力 F 增大, 斧子侧面对木桩的弹力大小不变
- B. 施加相同的恒力 F , θ 越小的斧子, 越容易撑开木桩
- C. 施加相同的恒力 F , θ 越大的斧子, 越容易撑开木桩
- D. 劈开木桩的难易程度只与 F 有关, 与 θ 无关

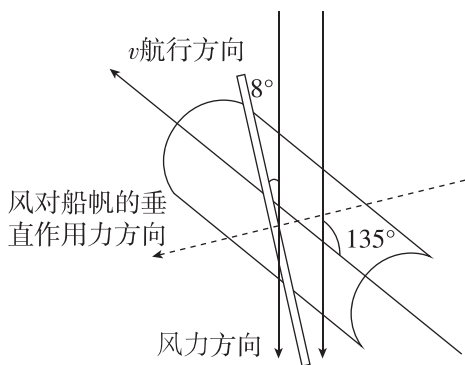


- 8 [2024·广东中山模拟] 如图所示,两个长度相同的轻绳在中点处垂直交叉形成一个“绳兜”,重力为 G 的光滑球静置于“绳兜”中.绳端挂于 O 点静止, A 、 B 、 C 、 D 为每根绳与球面相切的点, $OA=OB=OC=OD=2R$, R 为球的半径,则 OA 绳中的拉力大小为 ()

- A. $\frac{\sqrt{5}}{8}G$
B. $\frac{\sqrt{5}}{4}G$
C. $\frac{3}{6}G$
D. $\frac{1}{4}G$

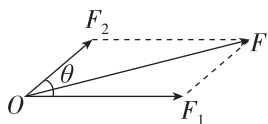


- 9 [2024·浙江宁波模拟] 2023年9月27日,杭州亚运会中国队组合赵焕城、王赛博获得帆船比赛冠军.图为帆船在静止水面上逆风航行的示意图.风力方向和船身方向成 135° 角,风力方向和帆面方向成 8° 角,风力在垂直帆面方向的分力推动帆船逆风行驶,如果风力大小为 F , $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$,则风力在航行方向的分力为 ()

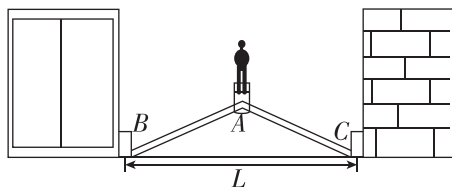


- A. $\frac{3}{5}F \sin 8^\circ$
B. $\frac{3}{5}F \cos 8^\circ$
C. $\frac{4}{5}F \sin 8^\circ$
D. $\frac{4}{5}F \cos 8^\circ$

- 10 [2024·江西南昌一模] 如图所示,小宁利用计算机研究分力 F_1 、 F_2 与合力 F 的关系.保持分力 F_1 的大小和方向不变, F_2 的大小不变,使 F_1 、 F_2 间的夹角 θ 由 0° 逐渐增大到 360° 的过程中,合力 F 的箭头的轨迹图形为 ()

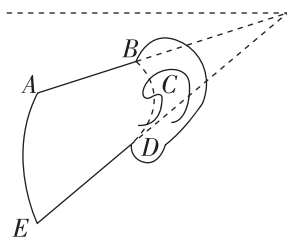


- 11 [2024·湖南长沙模拟] 某同学周末在家大扫除,移动衣橱时,无论怎么推也推不动,于是他组了一个装置,如图所示,两块相同木板可绕 A 处的环转动,两木板的另一端点 B 、 C 分别用薄木板顶住衣橱和墙角,该同学站在该装置的 A 处.若调整装置 A 点距地面的高 $h=14$ cm 时, B 、 C 两点的间距 $L=96$ cm, B 处衣橱恰好移动.已知该同学的质量为 $m=50$ kg,重力加速度大小 g 取 9.8 m/s²,忽略 A 处的摩擦,则此时衣橱受到该装置的水平推力为 ()



- A. 875 N
B. 1650 N
C. 840 N
D. 1680 N

- 12 (多选) [2024·四川眉山模拟] 科学的佩戴口罩,对各种呼吸道传染病具有预防作用,既保护自己,又有利于公众健康,如图所示为一侧耳朵佩戴口罩的示意图,一侧的口罩带是由直线 AB 、弧线 BCD 和直线 DE 组成的.假若口罩带可认为是一段劲度系数为 k 的弹性轻绳,它的弹力大小遵循胡克定律,在佩戴好口罩后弹性轻绳被拉长了 x ,此时 AB 段与水平方向的夹角为 37° , DE 段与水平方向的夹角为 53° ,弹性绳涉及的受力均在同一平面内,忽略一切摩擦,已知 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,则下列说法正确的是 ()



- A. 耳朵对口罩带的作用力方向与水平方向夹角的正切值为 $\frac{4}{5}$
B. 耳朵对口罩带的作用力方向与水平方向夹角的正切值为 1
C. 耳朵受到的口罩带的作用力为 $\frac{7\sqrt{2}}{5}kx$
D. 耳朵受到的口罩带的作用力为 $\frac{7\sqrt{3}}{5}kx$

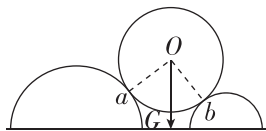
考点4 物体平衡问题

考向1 物体的静态平衡

真题导向练

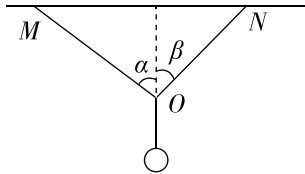
- ① [2023·浙江6月选考] 如图所示,水平面上固定两排平行的半圆柱体,重为 G 的光滑圆柱体静置其上, a 、 b 为相切点, $\angle aOb = 90^\circ$, 半径 Ob 与重力的夹角为 37° . 已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 则圆柱体受到的支持力 F_a 、 F_b 大小为 ()

- A. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.4G$
B. $F_a = 0.4G$, $F_b = 0.6G$
C. $F_a = 0.8G$, $F_b = 0.6G$
D. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.8G$



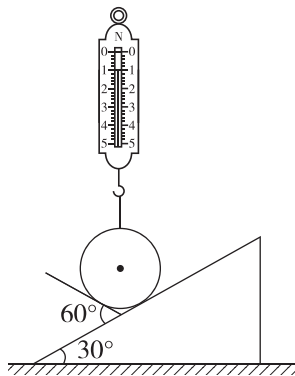
- ② [2022·辽宁卷] 如图所示,蜘蛛用蛛丝将其自身悬挂在水管上并处于静止状态. 蛛丝 OM 、 ON 与竖直方向夹角分别为 α 、 β ($\alpha > \beta$). 用 F_1 、 F_2 分别表示 OM 、 ON 的拉力, 则 ()

- A. F_1 的竖直分力大于 F_2 的竖直分力
B. F_1 的竖直分力等于 F_2 的竖直分力
C. F_1 的水平分力大于 F_2 的水平分力
D. F_1 的水平分力等于 F_2 的水平分力

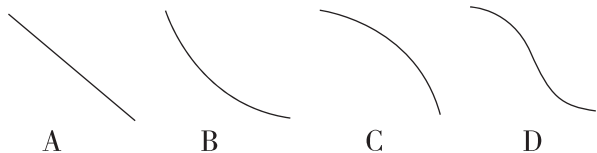


- ③ [2024·河北卷] 如图,弹簧测力计下端挂有一质量为 0.20 kg 的光滑均匀球体,球体静止于带有固定挡板的斜面上,斜面倾角为 30° , 挡板与斜面夹角为 60° . 若弹簧测力计位于竖直方向,读数为 1.0 N , g 取 10 m/s^2 , 挡板对球体支持力的大小为 ()

- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}\text{ N}$
B. 1.0 N
C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}\text{ N}$
D. 2.0 N



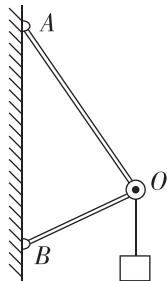
- ④ [2022·湖南卷] 2022年北京冬奥会跳台滑雪空中技巧比赛场地边,有一根系有飘带的风力指示杆,教练员根据飘带的形态提示运动员现场风力的情况. 若飘带可视为粗细一致的匀质长绳,其所处范围内风速水平向右、大小恒定且不随高度改变. 当飘带稳定时,飘带实际形态最接近的是 ()



模拟预测练

- ⑤ [2024·河北石家庄模拟] 如图所示,轻杆 OA 与轻杆 OB 通过光滑铰链安装在竖直墙面上,另一端通过铰链连接于 O 点. 现将一个质量为 m 的物块通过轻绳悬挂于 O 点保持静止,铰链质量忽略不计,已知 A 、 B 两点间的距离为 L , 轻杆 OA 与轻杆 OB 长分别为 $\frac{9}{10}L$ 、 $\frac{7}{10}L$, 重力加速度为 g , 则 ()

- A. 竖直墙对 A 、 B 两点铰链的作用力的合力方向垂直墙面向右
B. 竖直墙对 A 、 B 两点铰链的作用力的合力方向斜向上
C. 轻杆 OA 对 O 点铰链的作用力大小为 $\frac{9}{10}mg$

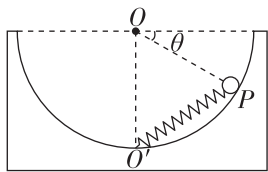


- D. 轻杆 OB 对 O 点铰链的作用力大小为 $\frac{10}{7}mg$

- ⑥ (多选) [2024·江西上饶模拟] 如图所示,将一劲度系数为 k 的轻弹簧一端固定在内壁光滑的半球形容器底部 O' 处 (O 为球心), 弹簧另一端与质量为 m 的小球相连, 小球静止于 P 点. 已知容器半径为 R 、与水平地面之间的动摩擦因数为 μ , OP 与水平方向的夹角为 $\theta = 30^\circ$, 重力加速度为 g . 下列说法正确的是 ()

- A. 轻弹簧对小球的作用力

大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

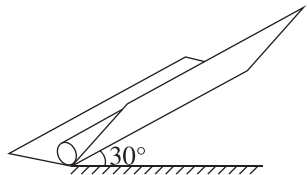


- B. 容器相对于水平地面有向右的运动趋势
C. 容器和弹簧对小球的作用力的合力竖直向上
D. 弹簧原长为 $R + \frac{mg}{k}$

- ⑦ [2024·山东潍坊模拟] 将一重力大小为 G 的圆柱形工件放在“V”形槽中, 如图所示, 槽的两侧面与水平面的夹角相同, “V”形槽两侧面的夹角为 120° . 当槽的棱与水平面的夹角为 30° 时, 工件恰好能够匀速下滑, 则 ()

- A. 工件对槽每个侧面的

压力均为 $\frac{\sqrt{3}}{2}G$

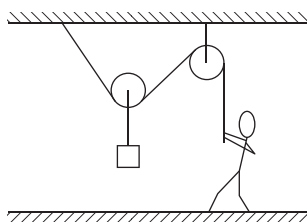


- B. 工件对槽每个侧面的压力均为 $\frac{\sqrt{3}}{3}G$
C. 工件与槽间的动摩擦因数为 $\frac{1}{2}$
D. 工件与槽间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$

考向2 物体的动态平衡

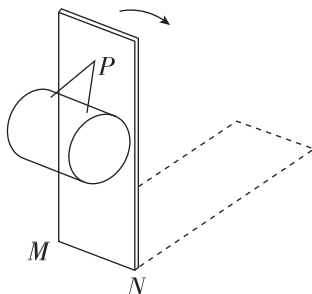
真题导向练

- ① [2023·海南卷] 如图所示,工人利用滑轮组将重物缓慢提起,下列说法正确的是 ()



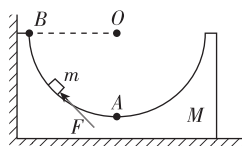
- A. 工人受到的重力和支持力是一对平衡力
B. 工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力
C. 重物缓慢拉起过程,绳子拉力变小
D. 重物缓慢拉起过程,绳子拉力不变

- ② [2022·河北卷] 如图所示,用两根等长的细绳将一匀质圆柱体悬挂在竖直木板的 P 点,将木板以底边 MN 为轴向后方缓慢转动直至水平,绳与木板之间的夹角保持不变,忽略圆柱体与木板之间的摩擦,在转动过程中 ()



- A. 圆柱体对木板的压力逐渐增大
B. 圆柱体对木板的压力先增大后减小
C. 两根细绳上的拉力均先增大后减小
D. 两根细绳对圆柱体拉力的合力保持不变

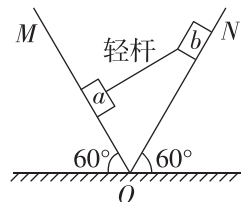
- ③ [2021·湖南卷] 质量为 M 的凹槽静止在水平地面上,内壁为半圆柱面,截面如图所示, A 为半圆的最低点, B 为半圆水平直径的端点. 凹槽恰好与竖直墙面接触,内有一质量为 m 的小滑块. 用推力 F 推动小滑块由 A 点向 B 点缓慢移动,力 F 的方向始终沿圆弧的切线方向,在此过程中所有摩擦均可忽略,下列说法正确的是 ()



- A. 推力 F 先增大后减小
B. 凹槽对滑块的支持力先减小后增大
C. 墙面对凹槽的压力先增大后减小
D. 水平地面对凹槽的支持力先减小后增大

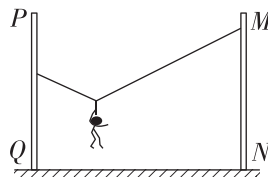
模拟预测练

- ④ [2024·江西宜春模拟] 如图所示,两固定斜面 OM 、 ON 与水平面夹角均为 60° , OM 粗糙、 ON 光滑. 一轻杆两端通过较链与物体 a 、 b 连接, a 、 b 静止于斜面时,杆垂直于 OM . 现增大 b 的质量,则 ()



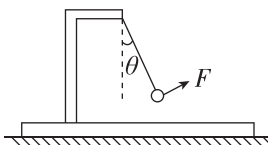
- A. a 向上滑动
B. b 仍静止
C. a 与 OM 间的摩擦力增大
D. b 受到的合外力增大

- ⑤ [2024·石家庄模拟] 如图所示,不可伸长、质量不计的绳子两端分别固定在竖直杆 PQ 、 MN 上,杂技演员利用轻钩让自己悬挂在绳子上,不计轻钩与绳间的摩擦. 现将 MN 杆绕 N 点垂直纸面向外缓慢转动 15° ,该过程中关于绳子上张力大小的变化,下列说法正确的是 ()



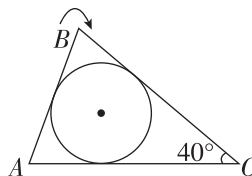
- A. 逐渐变大
B. 逐渐变小
C. 始终不变
D. 先变大后变小

- ⑥ (多选) [2024·陕西渭南模拟] 静止在水平地面上的木板,上面固定一支架,在支架的端点用细线悬挂一个小球,现对小球施加一始终垂直于悬线的拉力 F ,将小球从竖直位置缓慢向上移动,直到悬线与竖直方向的夹角 $\theta=60^\circ$ 为止. 在此过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 拉力 F 不断增大
B. 细线的拉力不断变大
C. 地面对木板的摩擦力不断变大
D. 地面对木板的支持力不断变小

- ⑦ [2024·辽宁沈阳模拟] 如图为一个简易模型,截面为一内壁光滑的顶角为 40° 的等腰三角形框架,内部有一个小球,质量为 m ,其半径略小于内接圆半径,三角形各边有压力传感器,分别感受小球对三边压力的大小. 此时 AC 边恰好处于水平状态,现使框架以 C 所在的垂直纸面的直线为轴在纸面内顺时针缓慢转动,直到 AC 边竖直,则在转动过程中 ()

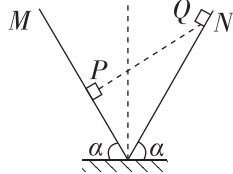


- A. AB 边对球的弹力一直增大
B. AC 边对球的弹力一直增大
C. BC 边对球的弹力一直增大
D. AC 边对球的弹力先变小后变大

考点5 平衡中的临界与极值问题

真题导向练

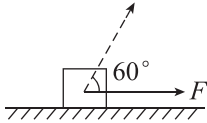
① [2021·海南卷] 如图所示, V形对接的绝缘斜面 M 、 N 固定在水平面上, 两斜面与水平面夹角均为 $\alpha = 60^\circ$, 其中斜面 N 光滑. 两个质量相同的带电小滑块 P 、 Q 分别静止在 M 、 N 上, P 、 Q 连线垂直于斜面 M , 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 则 P 与 M 间的动摩擦因数至少为 ()



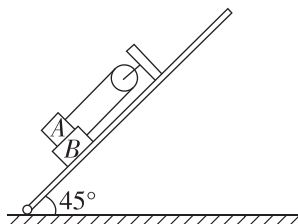
- A. $\frac{\sqrt{3}}{6}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{3}$

② [2017·全国卷II] 如图所示, 一物块在水平拉力 F 的作用下沿水平桌面做匀速直线运动. 若保持 F 的大小不变, 而方向与水平面成 60° 角, 物块也恰好做匀速直线运动, 物块与桌面间的动摩擦因数为 ()

- A. $2 - \sqrt{3}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{6}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$



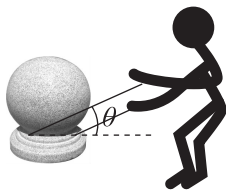
③ [2020·山东卷] 如图所示, 一轻质光滑定滑轮固定在倾斜木板上, 质量分别为 m 和 $2m$ 的物块 A 、 B , 通过不可伸长的轻绳跨过滑轮连接, A 、 B 间的接触面和轻绳均与木板平行. A 与 B 间、 B 与木板间的动摩擦因数均为 μ , 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 当木板与水平面的夹角为 45° 时, 物块 A 、 B 刚好要滑动, 则 μ 的值为 ()



- A. $\frac{1}{3}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{1}{5}$ D. $\frac{1}{6}$

④ [2022·浙江1月选考] 如图所示, 学校门口水平地面上有一质量为 m 的石墩, 石墩与水平地面间的动摩擦因数为 μ , 工作人员用轻绳按图示方式匀速移动石墩时, 两平行轻绳与水平面间的夹角均为 θ , 重力加速度为 g , 则下列说法正确的是 ()

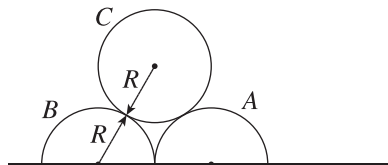
- A. 轻绳的合拉力大小为 $\frac{\mu mg}{\cos \theta}$
B. 轻绳的合拉力大小为 $\frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$



- C. 减小夹角 θ , 轻绳的合拉力一定减小
D. 轻绳的合拉力最小时, 地面对石墩的摩擦力也最小

⑤ [2017·江苏卷] 如图所示, 两个半圆柱 A 、 B 紧靠着静置于水平地面上, 其上有一光滑圆柱 C , 三者半径均为 R . C 的质量为 m , A 、 B 的质量都为 $\frac{m}{2}$, 与地面间的动摩擦因数均为 μ . 现用水平向右的力拉 A , 使 A 缓慢移动, 直至 C 恰好降到地面. 整个过程中 B 保持静止. 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g . 求:

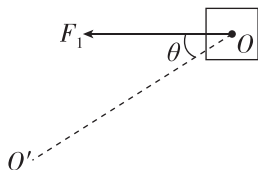
- (1) 未拉 A 时, C 受到 B 作用力的大小 F ;
(2) 动摩擦因数的最小值 $\mu_{\min}$;
(3) A 移动的整个过程中, 拉力做的功 W .



模拟预测练

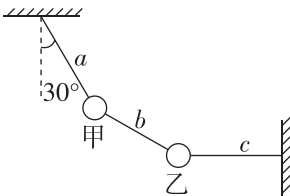
6 [2024·重庆一中模拟] 如图所示,小物块静止在光滑水平冰面上,要使小物块沿 OO' 方向运动,在施加水平向左拉力 F_1 的同时还需要再施加一个力 F_2 , F_1 与 OO' 方向的夹角为 θ , F_2 的最小值为 ()

- A. $F_1 \sin \theta$
B. $F_1 \cos \theta$
C. $F_1 \tan \theta$
D. $\frac{F_1}{\sin \theta}$



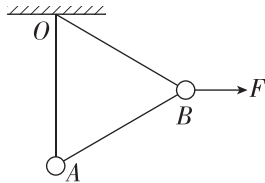
7 [2024·河南焦作模拟] 如图所示,一农民用三根相同的细线 a 、 b 、 c 将收获的甲、乙两袋玉米悬挂起来.已知甲的质量为 $2m$ 、乙的质量为 m .细线 a 与竖直方向的夹角为 30° ,细线 c 水平,重力加速度为 g ,下列说法正确的是 ()

- A. 细线 a 与 b 间的夹角 θ 为 150°
B. 细线 a 中的拉力大小为 $\sqrt{7}mg$
C. 三条细线中 b 所受拉力最大
D. 若保持 c 水平,减小 a 与竖直方向的夹角,线 c 中的拉力不变



8 [2024·广东中山模拟] 如图所示,两个相同的小球 A 和 B ,质量均为 m ,用长度相同的两根轻质细线把 A 、 B 两球悬挂在水平天花板上的同一点 O ,并用长度相同的细线连接 A 、 B 两球.在水平外力 F 的作用下,小球 A 、 B 均处于静止状态,三根细线均处于拉直状态,其中 OA 细线位于竖直方向.现保持小球 B 的位置不变,将外力 F 逆时针缓慢旋转 90° 角,已知重力加速度为 g ,则下列关于此过程的分析正确的是 ()

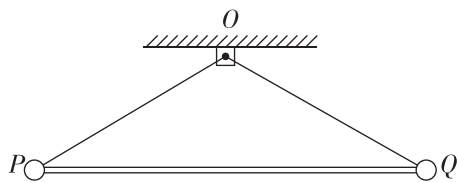
- A. 细线 OA 的弹力大小可能大于 mg
B. 细线 OB 的弹力大小可能为 $2.5mg$
C. 外力 F 的最小值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
D. 外力 F 的最小值为 $\frac{1}{2}mg$



9 [2024·辽宁大连模拟] 如图所示,质量为 $3m$ 的小球 P 和质量为 m 的小球 Q 通过两根长度均为 L 的细线悬挂在天花板的 O 点,两球之间通过长度

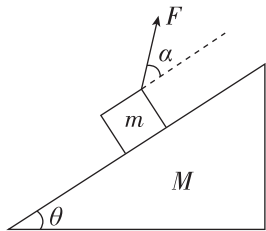
为 $\sqrt{3}L$ 的轻杆相连,重力加速度为 g .现对小球 P 施加一外力 F 并确保轻杆始终处于水平状态,则作用在小球 P 上的外力最小值为 ()

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



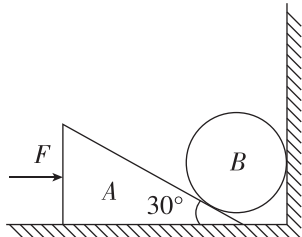
10 [2024·江苏苏州模拟] 质量为 M 的木楔倾角为 θ ($\theta < 45^\circ$),在水平面上保持静止,当将一质量为 m 的木块放在木楔斜面上时,它正好匀速下滑.当用与木楔斜面成 α 角的力 F 拉木块时,木块匀速上滑,如图所示(已知木楔在整个过程中始终静止,木块与木楔间的动摩擦因数为 μ ,重力加速度为 g).下列结论正确的是 ()

- A. 当 $\alpha = 0$ 时, F 有最小值,最小值为 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$
B. 当 $\alpha = 0$ 时, F 有最小值,最小值为 $mg \sin \theta$
C. 当 $\alpha = \theta$ 时, F 有最小值,最小值为 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$
D. 当 $\alpha = \theta$ 时, F 有最小值,最小值为 $mg \sin 2\theta$



11 [2024·江西九江模拟] 如图所示,倾角为 30° 、质量为 M 的斜面体 A 置于水平面上,在斜面体和竖直墙面之间放置一质量为 m 的光滑球 B ,斜面体受到水平向右的外力 F ,系统始终处于静止状态.已知斜面体与水平面间的动摩擦因数 μ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g ,下列说法正确的是 ()

- A. 球 B 受到斜面体的弹力大小为 $\frac{\sqrt{3}mg}{3}$
B. 球 B 受到墙面的弹力大小为 mg
C. 为了使系统处于静止状态,水平向右的外力 F 最大为 $\sqrt{3}mg + \mu(M+m)g$
D. 为了使系统处于静止状态,水平向右的外力 F 可能为 $\frac{\sqrt{3}mg}{3} - \mu(M+m)g$



考点6 牛顿运动定律的理解

考向1 牛顿三定律 力学单位制

真题导向练

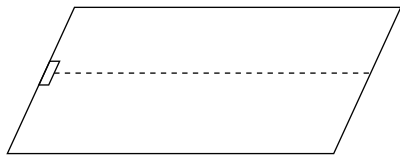
① [2023·辽宁卷] 安培通过实验研究,发现了电流之间相互作用力的规律.若两段长度分别为 Δl_1 和 Δl_2 、电流大小分别为 I_1 和 I_2 的平行直导线间距为 r 时,相互作用力的大小可以表示为 $\Delta F = k \frac{I_1 I_2 \Delta l_1 \Delta l_2}{r^2}$. 比例系数 k 的单位是 ()

- A. $\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^2 \cdot \text{A})$ B. $\text{kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^2 \cdot \text{A}^2)$
C. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{A})$ D. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{A}^3)$

② [2023·全国乙卷] 一同学将排球自 O 点垫起,排球竖直向上运动,随后下落到 O 点.设排球在运动过程中所受空气阻力大小和速度大小成正比,则该排球 ()

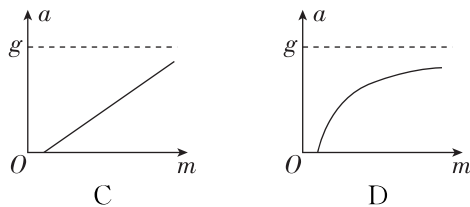
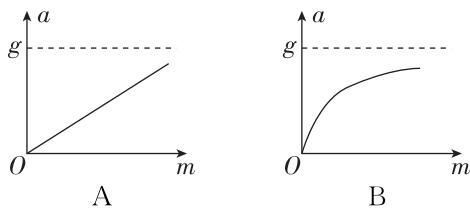
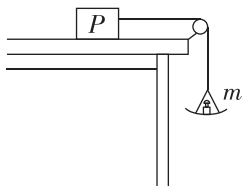
- A. 上升时间等于下落时间
B. 被垫起后瞬间的速度最大
C. 达到最高点时加速度为零
D. 下落过程中做匀加速运动

③ [2022·辽宁卷] 如图所示,小物块从长 1 m 的水平桌面一端以初速度 v_0 沿中线滑向另一端,经过 1 s 从另一端滑落.物块与桌面间的动摩擦因数为 μ , g 取 10 m/s^2 . 下列 v_0 、 μ 的取值可能正确的是 ()



- A. $v_0 = 2.5 \text{ m/s}$ B. $v_0 = 1.5 \text{ m/s}$
C. $\mu = 0.28$ D. $\mu = 0.25$

④ [2024·全国甲卷] 如图,一轻绳跨过光滑定滑轮,绳的一端系物块 P , P 置于水平桌面上,与桌面间存在摩擦;绳的另一端悬挂一轻盘(质量可忽略),盘中放置砝码.改变盘中砝码总质量 m ,并测量 P 的加速度大小 a ,得到 $a-m$ 图像.重力加速度大小为 g . 在下列 $a-m$ 图像中,可能正确的是 ()



模拟预测练

⑤ [2024·山东潍坊模拟] “天宫课堂”第四课于2023年9月21日下午开课,神舟十六号航天员景海鹏、朱杨柱、桂海潮在中国空间站梦天实验舱面向全国青少年进行太空科普授课.在奇妙“乒乓球”实验中,航天员朱杨柱用水袋做了一颗水球,桂海潮用白毛巾包好的球拍击球,水球被弹开.对于该实验说法正确的是 ()

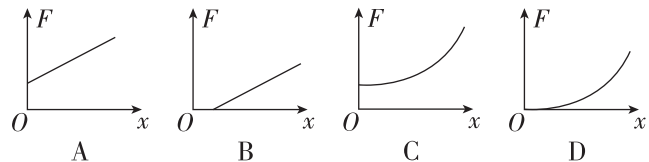
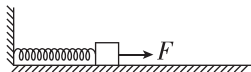
- A. 击球过程中,水球所受弹力是由于水球发生形变产生的
B. 击球过程中,水球对“球拍”的作用力与“球拍”对水球的作用力是一对平衡力
C. 梦天实验舱内可进行牛顿第一定律的实验验证
D. 梦天实验舱内,水球质量越大其惯性越大



⑥ [2024·安徽阜阳模拟] 国际单位制的广泛应用极大地方便了各国间的经贸往来和学术交流,对于促进人类文明的发展有着非常重要的意义.下列关于单位制的相关表述正确的是 ()

- A. 千克、秒、牛顿都是基本单位
B. 功率的单位用基本单位可表示为 $\text{kg} \cdot \text{m}^3/\text{s}^3$
C. 某同学解得位移 $x = \frac{Ft^2}{2m}$,用单位制的方法检查这个结果可能是正确的
D. 若规定使 2 kg 的物体产生 1 m/s^2 加速度的力为“一个单位的力”,则牛顿第二定律的表达式为 $F = 2ma$

⑦ [2024·四川成都模拟] 如图,一水平轻质弹簧的左端固定在竖直墙壁上,右端与一小物块相连,刚开始物块静止且弹簧处于原长状态,现对物块施加一个水平向右的拉力 F 使物块向右做匀加速直线运动.弹簧始终处于弹性限度内,物块与水平地面间的动摩擦因数恒定,不计空气阻力.下列关于拉力 F 随物块位移 x 变化的图像正确的是 ()



8 [2024·江西南昌模拟] 某中学航天课外活动小组在发射飞行器,升空后,飞行器斜向上运动,方向与竖直方向成 53° 角做匀加速直线运动,加速度大小为 $0.1g$,如图所示.若空气阻力大小为重力的 $\frac{1}{10}$, g 为重力加速度,飞行器的质量为 m 保持不变,则飞行器推力(不再考虑其他作用力, $\cos 53^\circ = 0.6$)的大小是 ()

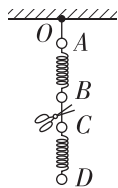
- A. $\frac{3}{5}\sqrt{2}mg$ B. $\frac{4}{5}\sqrt{2}mg$ C. $\frac{3}{5}\sqrt{3}mg$ D. $\frac{4}{5}mg$

考向2 瞬时临界问题

真题导向练

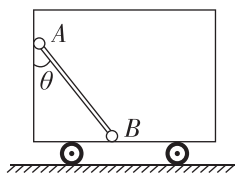
1 [2024·湖南卷] 如图,质量分别为 $4m$ 、 $3m$ 、 $2m$ 、 m 的四个小球 A、B、C、D,通过细线或轻弹簧互相连接,悬挂于 O 点,处于静止状态,重力加速度为 g .若将 B、C 间的细线剪断,则剪断瞬间 B 和 C 的加速度大小分别为 ()

- A. g , $1.5g$
B. $2g$, $1.5g$
C. $2g$, $0.5g$
D. g , $0.5g$



2 (多选) [2023·湖南卷] 如图,光滑水平地面上有一质量为 $2m$ 的小车在水平推力 F 的作用下加速运动.车厢内有质量均为 m 的 A、B 两小球,两球用轻杆相连, A 球靠在光滑左壁上, B 球处在车厢水平底面上,且与底面的动摩擦因数为 μ ,杆与竖直方向的夹角为 θ ,杆与车厢始终保持相对静止.假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g .下列说法正确的是 ()

- A. 若 B 球受到的摩擦力为零,则 $F = 2mg \tan \theta$
B. 若推力 F 向左,且 $\tan \theta \leq \mu$,则 F 的最大值为 $2mg \tan \theta$
C. 若推力 F 向左,且 $\mu < \tan \theta \leq 2\mu$,则 F 的最大值为 $4mg(2\mu - \tan \theta)$
D. 若推力 F 向右,且 $\tan \theta > 2\mu$,则 F 的范围为 $4mg(\tan \theta - 2\mu) \leq F \leq 4mg(\tan \theta + 2\mu)$



模拟预测练

3 (多选) [2024·四川宜宾模拟] 如图所示,光滑水平面上有 A、B、C 三个完全相同的物块,其中 A 放在 B 的上面, B、C 用轻质弹簧相连,他们在恒力 F 的作用下一起沿水平面向右做匀加速直线运动.若突然撤去力 F ,则撤去后瞬间关于 A、C 两物块的受力和运动情况说法正确的是 ()

- A. 物块 C 的加速度大小方向都不变
B. 物块 C 的加速度大小不变,方向反向

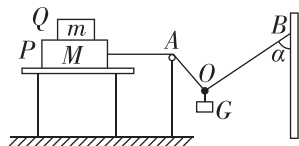


C. 物块 A 的摩擦力方向不变

D. 物块 A 相对于物块 B 静止

4 (多选) [2024·贵州毕节模拟] 如图,在水平桌面上叠放着两个质量分别为 M 和 m 的物块 P 和 Q,物块 P 与桌面的动摩擦因数为 μ_1 , Q 与 P 之间的动摩擦因数为 μ_2 ,一根轻绳一端与 P 相连,另一端绕过光滑的定滑轮 A 系在竖直杆上的 B 点,现将另一个物体 G 用光滑轻质挂钩挂在轻绳上 A、B 之间的 O 点,已知整个装置始终处于静止状态,竖直杆与绳 OB 的夹角为 α ,重力加速度为 g ,则 ()

- A. 将绳的 B 端向上缓慢移动一小段距离时绳的张力不变
B. 将竖直杆缓慢向右移动一小段距离时绳的张力增大

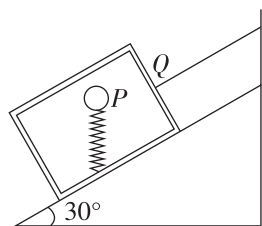


C. P 所受的摩擦力为 $\frac{G}{2\cos \alpha} = \mu_1(M+m)g$

D. 剪断 A 处轻绳瞬间, Q 的加速度为 $\mu_2 g$

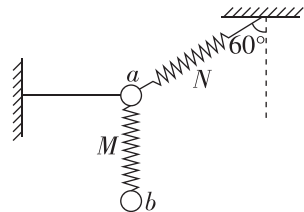
5 (多选) [2024·四川南充一模] 如图,矩形框 Q 用与斜面平行的细绳系在固定的斜面体上,和 Q 质量相等的物体 P 被固定在矩形框中的竖直轻弹簧上端,斜面体倾角为 30° ,整个装置保持静止状态,不计矩形框和斜面间的摩擦,重力加速度为 g ,当细绳被剪断的瞬间,物体 P 的加速度大小 a_P 和矩形框 Q 的加速度大小 a_Q 分别为 ()

- A. $a_P = 0$
B. $a_P = g$
C. $a_Q = \frac{g}{2}$
D. $a_Q = g$



6 (多选) [2024·江西鹰潭模拟] 如图所示,水平轻绳和倾斜轻弹簧 N 的某一端均与小球 a 相连,另一端分别固定在竖直墙和天花板上,轻弹簧 N 与竖直方向的夹角为 60° ,小球 a 与轻弹簧 M 连接,小球 b 悬挂在弹簧 M 上,两球均静止.若 a、b 两球完全相同,且质量均为 m ,重力加速度大小为 g .下列说法正确的是 ()

- A. 水平轻绳的拉力大小为 $\sqrt{3}mg$
B. 剪断水平轻绳的瞬间,轻弹簧 N 对小球 a 的弹力大小为 $4mg$
C. 剪断水平轻绳的瞬间, a 球的加速度大小为 $2\sqrt{3}g$
D. 剪断水平轻绳的瞬间, b 球的加速度大小为 g



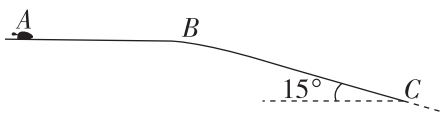
考点7 牛顿运动定律的应用

考向1 牛顿运动定律的两类问题

真题导向练

① [2022·浙江1月选考] 第24届冬奥会将在我国举办. 钢架雪车比赛的一段赛道如图甲所示, 长12 m的水平直道AB与长20 m的倾斜直道BC在B点平滑连接, 斜道与水平面的夹角为 15° . 运动员从A点由静止出发, 推着雪车匀加速到B点时速度大小为8 m/s, 紧接着快速俯卧到车上沿BC匀加速下滑(如图乙所示), 到C点共用时5.0 s. 若雪车(包括运动员)可视为质点, 始终在冰面上运动, 其总质量为110 kg, $\sin 15^\circ = 0.26$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 求雪车(包括运动员):

- (1)在直道AB上的加速度大小;
- (2)过C点的速度大小;
- (3)在斜道BC上运动时受到的阻力大小.



甲

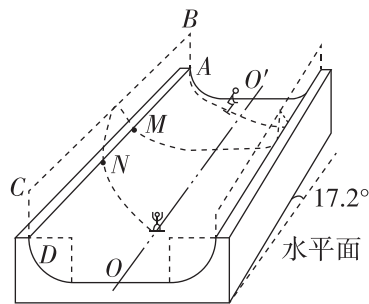


乙

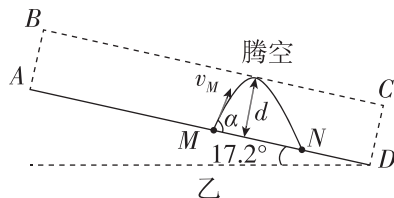
② [2020·山东卷] 单板滑雪U型池比赛是冬奥会比赛项目, 其场地可以简化为如图甲所示的模型: U形滑道由两个半径相同的四分之一圆柱面轨道和一个中央的平面直轨道连接而成, 轨道倾角为 17.2° . 某次练习过程中, 运动员以 $v_M = 10 \text{ m/s}$ 的速

度从轨道边缘上的M点沿轨道的竖直切面ABCD滑出轨道, 速度方向与轨道边缘线AD的夹角 $\alpha = 72.8^\circ$, 腾空后沿轨道边缘的N点进入轨道. 图乙为腾空过程左视图. 该运动员可视为质点, 不计空气阻力, 重力加速度的大小 g 取 10 m/s^2 , $\sin 72.8^\circ = 0.96$, $\cos 72.8^\circ = 0.30$. 求:

- (1)运动员腾空过程中离开AD的距离的最大值 d ;
- (2)M、N之间的距离 L .



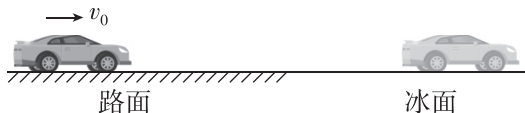
甲



乙

模拟预测练

③ [2024·河南郑州一模] 如图所示, 在平直路面上进行汽车刹车性能测试. 当汽车速度为 v_0 时开始刹车, 先后经过路面和冰面(结冰路面), 最终停在冰面上. 刹车过程中, 汽车在路面与在冰面所受阻力之比为7:1, 位移之比为8:7. 则汽车进入冰面瞬间的速度为 ()



- A. $\frac{1}{2}v_0$ B. $\frac{1}{3}v_0$ C. $\frac{1}{8}v_0$ D. $\frac{1}{9}v_0$

④ [2024·海南海口模拟] 如图所示为航母跑道, 设航母跑道是与水平面成 α 角的倾斜跑道, 舰载飞机在其上加速起飞前以大小为 g 的加速度沿着跑道加速, 发动机对飞机提供斜向上的动力 F (大小未知) 与飞机速度 v 方向的夹角也等于 α , 飞机前进过程中受到的阻力方向与速度方向在一条直线上, 大小与飞机对跑道的正压力成正比, 比例系数为 $k = \frac{1}{\tan \alpha}$. 已知飞机的质量为 m , 重力加速度为 g , 则发动机对飞机提供的动力 F 的大小为 ()

- A. $\frac{1+\sin \alpha}{\sin 2\alpha}mg$
 B. $\frac{1-\sin \alpha}{\sin 2\alpha}mg$
 C. $\frac{1+\sin \alpha}{2\sin 2\alpha}mg$
 D. $\frac{1-\sin \alpha}{2\sin 2\alpha}mg$

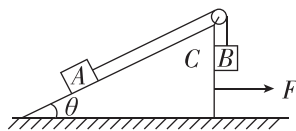


⑤ [2024·江西宜昌模拟] 为保证航海安全, 海员需进行跳水训练. 某次跳水训练中, 质量 $m = 75 \text{ kg}$ 的海员从距水面 $h = 5 \text{ m}$ 的跳台边缘处由静止自由下落, 下落过程中双脚并拢, 脚尖绷直, 身体始终保持竖直. 忽略空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

- (1) 求海员从离开跳台到接触水面所用的时间;
 (2) 已知海员本次跳水触水瞬间受到水的作用力方向竖直向上, 大小 $F = \rho CA v^2$, 式中水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 比例系数 $C = 6$, 触水瞬间的有效面积 $A = 1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, 求海员触水瞬间加速度的大小;
 (3) 若海员从触水到速度减为 0 用时 2 s , 求该过程中水对海员平均作用力的大小.

⑥ [2024·河南漯河模拟] 如图所示, 倾角 $\theta = 37^\circ$ 、质量 $M = 3.6 \text{ kg}$ 的直角斜面体 C 放置在粗糙水平地面上, 其顶角处固定有光滑定滑轮. 两光滑物块 A 、 B 用轻绳相连, 轻绳跨过定滑轮, B 紧靠在 C 的直角边. 当 C 受到一水平向右的恒力 $F = 30 \text{ N}$ 时 A 、 B 、 C 整体恰好处于静止状态. 物块 B 的质量为 $m = 2.4 \text{ kg}$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 取 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$.

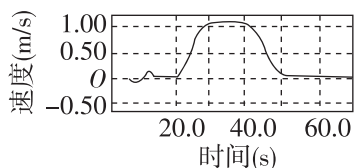
- (1) 求物块 A 的质量及地面与 C 间的动摩擦因数 (取最大静摩擦力等于滑动摩擦力);
 (2) 若将 A 、 B 两物块位置互换, 为了使 A 、 B 仍相对斜面体 C 保持静止, 则水平向右的恒力 F 应变为多大?
 (3) 若将 A 、 B 两物块位置互换, 撤去 F , 将 C 固定, 用平行于斜面的恒定外力使 B 从静止开始沿斜面向下运动, 经过 2 s , 运动的距离为 2 m , 此时 A 、 B 间轻绳突然断裂 (物块 A 始终位于滑轮下方), 则恒定外力的大小和物块 A 从开始运动起上升的最大高度是多少?



考向2 超重与失重

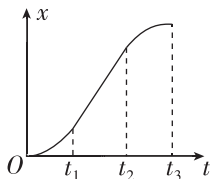
真题导向练

- ① [2023·江苏卷] 电梯上升过程中,某同学用智能手机记录了电梯速度随时间变化的关系,如图所示.电梯加速上升的时段是 ()



- A. 从 20.0 s 到 30.0 s B. 从 30.0 s 到 40.0 s
C. 从 40.0 s 到 50.0 s D. 从 50.0 s 到 60.0 s

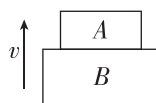
- ② [2020·山东卷] 一质量为 m 的乘客乘坐竖直电梯下楼,其位移 x 与时间 t 的关系图像如图所示.乘客所受支持力的大小用 F_N 表示,速度大小用 v 表示.重力加速度大小为 g .以下判断正确的是 ()



- A. $0 \sim t_1$ 时间内, v 增大,
 $F_N > mg$
B. $t_1 \sim t_2$ 时间内, v 减小,
 $F_N < mg$
C. $t_2 \sim t_3$ 时间内, v 增大,
 $F_N < mg$
D. $t_2 \sim t_3$ 时间内, v 减小, $F_N > mg$

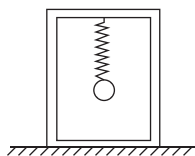
模拟预测练

- ③ [2024·甘肃天水模拟] 如图所示, A 、 B 两物体叠放在一起,以相同的初速度上抛(不计空气阻力),到回到出发点的过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 上升过程 A 、 B 处于超重状态,下降过程 A 、 B 处于失重状态
B. 上升和下降过程 A 、 B 两物体均为完全失重
C. 上升过程中 A 物体对 B 物体的压力大于 A 物体受到的重力
D. 下降过程中 A 物体对 B 物体的压力大于 A 物体受到的重力

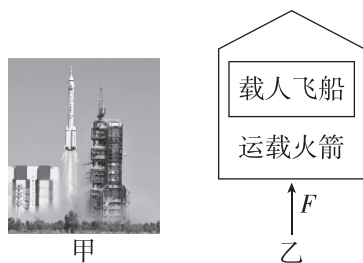
- ④ [2024·四川乐山模拟] 如图所示,质量为 M 的框架放在水平地面上,一轻质弹簧上端固定在框架上,下端挂一个质量为 m 的小球,小球上下振动过程中不与框架发生碰撞且框架始终不离开地面,则下列说法正确的是 ()



- A. 小球向上运动的过程中一直处于超重状态
B. 小球向下运动的过程中一直处于失重状态
C. 小球向下运动的过程中,框架对地面的压力一直在增大

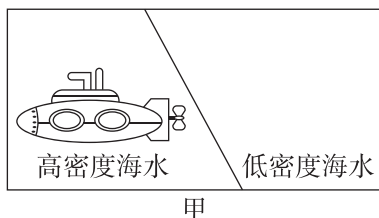
- D. 小球向下运动的过程中,框架对地面的压力一直在减小

- ⑤ [2024·陕西咸阳模拟] 如图甲所示,2023年5月30日9时31分,神舟十六号载人飞船在长征二号F遥十六运载火箭的托举下顺利升空.假设载人飞船质量约为23吨,运载火箭质量(不含载人飞船)约为837吨,点火后产生1000吨的推力(相当于地面上质量为1000吨的物体的重力),其简化模型如图乙所示.忽略大气阻力、火箭喷气造成的质量变化和重力加速度的变化,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 .载人飞船和运载火箭在分离前匀加速上升的过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 载人飞船中的航天员处于失重状态
B. 离地升空的加速度大小约为 11.6 m/s^2
C. 从起飞开始,经过10 s上升的高度约为160 m
D. 载人飞船受到运载火箭的推力大小约为 $2.7 \times 10^5 \text{ N}$

- ⑥ [2024·江西九江模拟] 根据海水中的盐分高低可将海水分成不同密度的区域,当潜艇从海水高密度区域驶入低密度区域,浮力顿减,称之为“掉深”.如图甲所示,我国南海舰队某潜艇在海水高密度区域沿水平方向缓慢航行. $t=0$ 时,该潜艇“掉深”,随后采取措施自救脱险,在 $0 \sim 50 \text{ s}$ 内潜艇竖直方向的 $v-t$ 图像如图乙所示(设竖直向下为正方向).不计水的黏滞阻力,则 ()



- A. 潜艇在 $t=20 \text{ s}$ 时下沉到最低点
B. 潜艇竖直向下的最大位移为750 m
C. 潜艇在“掉深”和自救时的加速度大小之比为5:2
D. 潜艇在 $0 \sim 20 \text{ s}$ 内处于超重状态