

走出误区 《物理卷》

会考高考

常见错误解析

张静甫 张甫楠

- ☐ 怎样才能准确无误地审题?
- ☐ 如何避免不应发生的错误?
- ☐ 各类题型的解题思路是什么?
- ☐ 熟练运用技巧的关键何在?

华东师范大学出版社

走出误区 《物理卷》

会考高考

常见错误解析

主编 张静甫 张甫楠

华东师范大学出版社

(沪)新登字 201 号

走出误区《物理》卷

• 会考高考常见错误解析 •

主编 张静甫 张甫楠

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路 3663 号)

新华书店 上海发行所经销 江苏省句容县排印厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.5 字数: 355 千字

1995 年 8 月第一版 1995 年 8 月第一次印刷

印数: 001—11,000 本

ISBN7-5617-1369-X/G·603

定价: 13.10 元

目 录

一、选择题

- (一) 常见错误分析(1)
- (二) 试一试(34)
- (三) 自测训练题(61)

二、填空题

- (一) 常见错误分析(86)
- (二) 试一试(104)
- (三) 自测训练题(117)

三、实验题

- (一) 常见错误分析(129)
- (二) 试一试(140)
- (三) 自测训练题(148)

四、计算题

- (一) 常见错误分析(159)
- (二) 试一试(183)
- (三) 自测训练题(202)

参考答案.....(216)

索引.....(222)

一、选择题

物理试卷中的选择题有两类,单选题和多选题(可能有一个或几个正确答案)。选择题是一种客观性试题,一般由题干和备选答案两部分组成。题干是提问的基础,它简要而准确地包含了解题所必需的共同要素。备选答案由一个或几个正确答案及若干个错误答案组成,通常这些错误答案都有相当迷惑性。选择题可以区分出考生对所学知识的了解、理解和掌握三个层次的能力。

选择题的解法常用的有筛选法和直接法。筛选法又称排除法,根据题干所给的条件和提出的问题,将选项中不合理的答案逐个排除,剩下的就是正确的答案。在具体筛选时往往从选项出发,反过来推断是否与题意相符,逐个进行验证,这对多选题更为适用。直接法是根据题目所给条件,直接推出或计算出答案,然后再跟选项比较,找出正确答案。直接法大多应用于需要经过计算来确定的题目。

解答选择题时还应注意下列几点:

1. 解答任何物理题都以基本概念和基本规律为基础,解答选择题也不例外。单纯追求解题方法是无济于事的,只有双基掌握得牢固,解题思路正确,才能得出正确的解。

2. 考试中赢得时间是很重要的,在解单选题时,只要找准一个正确选项后,其余的就可以不必考虑了。

3. 在解答要求通过计算挑选具体数字的多选题时,答案未必一定是单一的,有时有几种可能的解,有时有等价的表达式,不要漏选。有些题目表面上看是一道复杂的计算题,但由于选择题的特点,可以用筛选法否定不合理的选项,甚至可以利用假设推论的方法,无需计算就可解答。

(一) 常见错误分析

例 1-1 下列关于物体受静摩擦力作用的叙述中,正确的是

[]

- (A) 静摩擦力的方向一定与物体的运动方向相反
- (B) 静摩擦力的方向不可能与物体的运动方向相同
- (C) 静摩擦力的方向可能与物体的运动方向垂直
- (D) 静止物体所受静摩擦力一定为零

(93 上海高考一(4)*)

【错解】 (A)或(B)或(D)。

【分析】“错解”在于对静摩擦力的概念不够理解。错选(A)和(B)都是误认为静摩擦力是阻碍物体运动的力,因而它的方向一定与物体的运动方向相反。其实,静摩擦力是阻碍物体相对运动趋势的力,它的方向总是跟物体间相对运动趋势的方向相反,而相对运动趋势的方向

* 即是 1993 年上海高考试题一大题(4)小题,以下同。

是指如果不存在静摩擦力,物体要发生的相对运动的方向。例如,放在传送带上的物体随着传送带一起向前做加速运动时,物体所受的静摩擦力方向是跟物体运动方向相同的,正是这个静摩擦力使物体产生了向前的加速度。错选(D)是忽视了叙述中的一些两字。静止的物体可能没有相对运动趋势,也可能有相对运动趋势,只有前者静摩擦力才为零,所以说静止物体所受静摩擦力一定为零是错误的。如果静摩擦力的作用是产生向心加速度,那么它的方向就与物体的运动方向垂直,例如放在转动着的盘上的物体做匀速圆周运动时,物体所受的静摩擦力便是向心力,它跟物体运动方向始终垂直,所以正确的解为(C)。

例 1-2 在粗糙水平面上有一个三角形木块 abc , 在它的两个粗糙斜面上分别放两个质量 m_1 和 m_2 的木块, $m_1 > m_2$, 如图 1-1 所示。已知三角形木块和两物体都是静止的, 则粗糙水平面对三角形木块

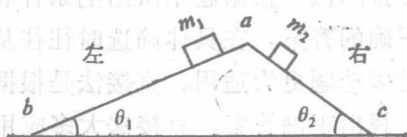


图 1-1

- (A) 有摩擦力的作用,摩擦力的方向水平向右
- (B) 有摩擦力的作用,摩擦力的方向水平向左
- (C) 有摩擦力的作用,但摩擦力的方向不能确定,因为 m_1 、 m_2 、 θ_1 、 θ_2 的数值并未给出
- (D) 以上结论都不对

(88全国高考一(10))

【错解】 (B)。

【分析】 “错解”认为既然 $m_1 > m_2$, 那么 m_1 对三角形木块的压强大于 m_2 对三角形木块的压强。这样,三角形木块受到这两个力的水平分力的合力向右,木块将具有向右运动的趋势,所以受到向左方向的静摩擦力的作用。这是由于没有全面对物体和三角形木块进行受力分析造成的。也有不少考生先分别对物体和三角形木块进行受力分析,然后通过力的合成和分解得出木块的受力情况。这样做虽然可以得出正确的解,但分析过程十分复杂,化费很多时间。如果利用题中给出的条件,即三者都处于静止状态,便可把三者看成是一个整体,如图 1-2 所示。因为整体底部是水平的,整体又处于静止状态,可以很简单地得出整体只受重力 Mg 和支持力 N 两个力的作用。由此可知,整体在水平方向无外力作用,因而没有相对运动趋势,也不存在摩擦力的作用,故正解为(D)。

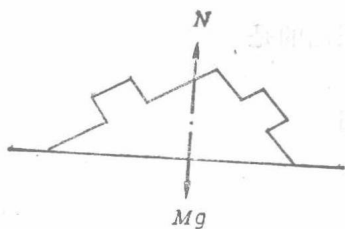


图 1-2

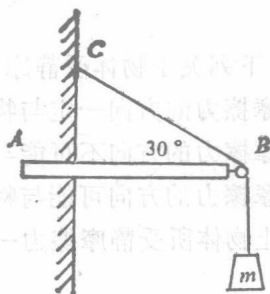


图 1-3

例 1-3 水平横梁的一端 A 插在墙壁内,另一端装有一小滑轮 B , 一轻绳的一端 C 固定于墙壁上,另一端跨过定滑轮后悬挂一质量 $m=10$ 千克的重物, $\angle CBA=30^\circ$, 如图 1-3。则滑轮受到绳子的作用力为(g 取 10 米/秒²)

- (A) 50 牛
- (B) $50\sqrt{3}$ 牛
- (C) 100 牛
- (D) $100\sqrt{3}$ 牛

(94上海高考一(7))

【错解】(D)。

【分析】“错解”把悬挂重物的绳上拉力 100 牛分解为沿绳的方向和沿梁的方向两个分力,并认为后者即为滑轮受到绳子的作用力。“错解”的原因在于审题时没有抓住问题的本质,误把题中装置看作为一个三角支架问题来解。实际上,由于不计绳与滑轮间的摩擦,两段绳上的拉力 T 相等,都等于 mg ,因此,绳作用在滑轮上的压力为这两个 T 的合力。由于两段绳之间的夹角为 120° ,所以合力的大小跟每个分力相同,等于 100 牛,故正解为(C)。

*例 1-4 用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来,如图 1-4(a)所示。今对小球 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力,并对小球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力,最后达到平衡。表示平衡状态的图可能是图 1-4(b)中的 []

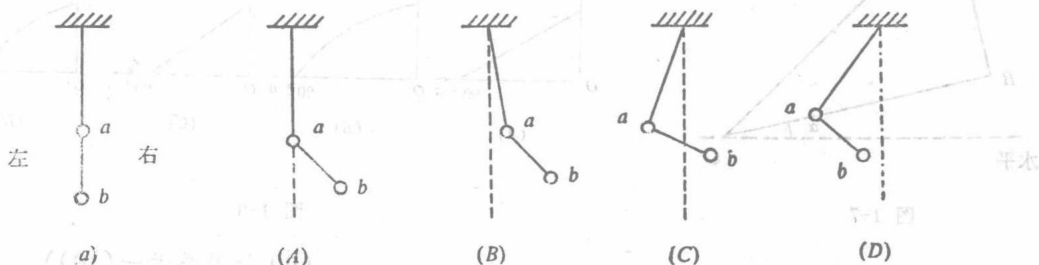


图 1-4

(90 全国高考二(21))

【错解】(B)。

【分析】“错解”只是对小球 a 和 b 进行受力分析后,排除了(C)和(D)的可能性,又想当然地认为悬挂小球 a 的绳上拉力方向必斜向上,便选了(B),而没有进一步通过平衡条件来分析这种状态是否可能。

假定(B)是可能的平衡状态。分别对小球 a 和 b 进行受力分析: a 受重力 $G_1=m_1g$,绳的拉力 T ,恒力 F_1 ; b 受重力 $G_2=m_2g$,绳的拉力 T_2 ,恒力 F_2 ,如图 1-5 所示。由于 b 处于平衡状态, T_2 和 F_2 的合力 R_2 必与 G_2 大小相等、方向相反,并在同一竖直线上。对于 a ,由于 T_1 和 T_2 大小相等、方向相反, F_1 和 F_2 由题意也是大小相等、方向相反,所以 F_1 和 T_1 的合力 R_1 必定跟 R_2 大小相等、方向相反,并由此可判断出 R_1 与 G_1 一定方向相同。现 T 不在竖直线上, T 、 R_1 、 G_1 的合力就不可能为零。由此可知(B)的状态是不可能的,只有(A)的状态才可能满足上述条件,故正解为(A)。

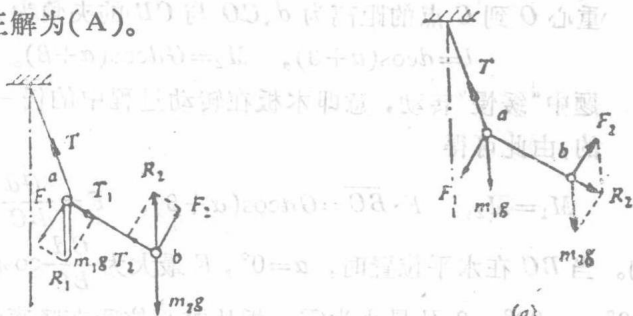


图 1-5

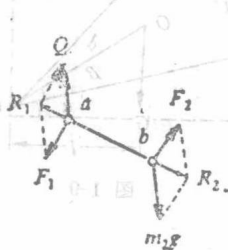


图 1-6

本题也可把小球 a 、 b 和它们间的连线看成一个整体,它所受的外力为重力 G_1 、 G_2 ,拉力 T 和恒力 F_1 、 F_2 ,如图 1-6(a)所示。 b 所受外力 G_2 、 F_2 的合力 R_2 必跟 a 所受外力 G_1 、 F_1 、 T 的

*注:凡有 * 号的均为多选题,题中有一个或几个答案是正确的。

合力 R_1 在同一直线 ab 上, 且大小相等、方向相反, 如图 1-6(b) 所示。又因 F_1 、 F_2 大小相等、方向相反, 那么要满足 $R_1 = -R_2$, G_1 与 T 的合力 Q 必须跟 G_2 大小相等、方向相反, 所以 T 一定在竖直方向上, 只有(A)是可能的。

例 1-5 一均匀的直角三角形木板 ABC , 可绕垂直纸面通过 C 点的水平轴转动, 如图 1-7。现用一始终沿直角边 AB 的, 作用于 A 点的力 F , 使 BC 边缓慢地由水平位置转至竖直位置。在此过程中, 力 F 的大小随 α 角变化的图线是 []

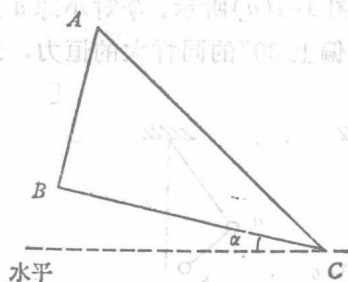


图 1-7

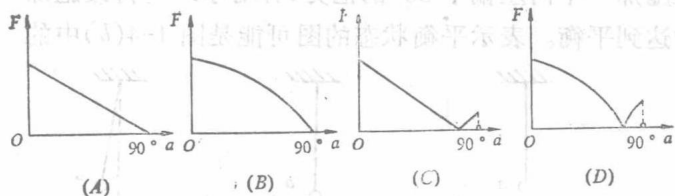


图 1-8

(90 全国高考一(10))

【错解】 (C) 或 (B)。

【分析】 “错解”选 (C) 是从力矩平衡原理出发, 考虑到 BC 边缓慢地由水平转至竖直位置时, F 的力臂 BC 始终不变, 而重力的力臂先是逐渐减小, 因而重力力矩也逐渐减小。在重心位置转过竖直线后, 重力力臂又逐渐增大, 因而重力力矩也逐渐增大, 由此得出图线 (C) 的结论。“错解”的思路是正确的, 但却没有进一步分析重力矩随 α 角的变化是哪一种函数关系, 而只是简单化地认为是线性关系。“错解”选 (B) 是虽然知道这一变化是符合余弦函数关系的, 但却忽略了 BC 转到竖直线时, 重心 O 的位置已转过竖直线, 重力矩将逐渐增大, 因而 $\alpha=90^\circ$ 时, $F \neq 0$ 。

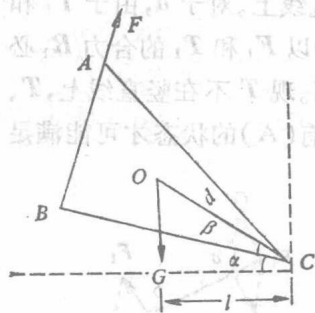


图 1-9

如图 1-9 所示, 使三角形木板缓慢地绕垂直纸面通过 C 点的水平轴顺时针转动时, F 的力矩为 $M_1 = F \cdot \overline{BC}$, 使板顺时针方向转动, 重力的力矩为 $M_2 = Gl$, 使板逆时针方向转动。设木板重心 O 到 C 点的距离为 d , CO 与 CB 的夹角为 β , 为一定值, 则 $l = d \cos(\alpha + \beta)$, $M_2 = Gd \cos(\alpha + \beta)$ 。

题中“缓慢”转动, 意即木板在转动过程中的任一位置都是平衡的, 由此可得

$$M_1 = M_2, \quad F \cdot \overline{BC} = Gd \cos(\alpha + \beta), \quad F = \frac{Gd}{\overline{BC}} \cos(\alpha + \beta).$$

式中 G 、 d 、 $\overline{BC}$ 、 β 都是不变的。当 BC 在水平位置时, $\alpha=0^\circ$, F 最大为 $\frac{Gd}{\overline{BC}} \cos \beta$ 。当重心 O 的位置在竖直线上时, $\alpha + \beta = 90^\circ$, $\alpha = 90^\circ - \beta$, F 最小为零。板从重心位置在竖直线上转到 BC 边在竖直线上过程中, F 的大小又随重力矩的增大而增大。因此, 能满足上述关系的 $F \sim \alpha$ 图线应是 (D)。

例 1-6 在光滑水平地面上有一木板, 一木棒可沿水平轴 O 转动, 其下端 B 搁在木板上, 而整个系统处于静止状态如图 1-10。现在用水平力 F 向左推木板, 但木板仍未动。由此可以

得出结论：施力 F 后，木板和木棒之间的正压力

(A) 变大 (B) 不变 (C) 变小 (D) 条件不足，不能判断如何改变

(89 全国高考二 (15))

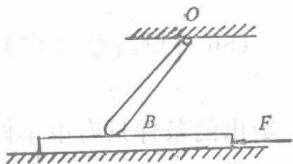


图 1-10

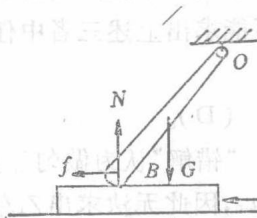


图 1-11

【错解】 (B)。

【分析】“错解”在于不掌握有固定转动轴物体的平衡条件，误认为只要棒与水平方向的夹角不变，板对棒的压力也就不会改变，而没有从力矩平衡原理来进行分析。原来棒静止时，棒所受重力的力矩大小应等于板对棒的压力的力矩。当用水平力 F 向左推木板而木板仍未动时，由于地面是光滑的（这一条件很重要），所以棒对板有一向右的静摩擦力，它的反作用力就是板对棒的静摩擦力，方向水平向左。这样，棒将受三个力矩作用，如图 1-11 所示，且 f 的力矩和 N 的力矩之和应等于 G 的力矩。由于 G 的力矩不变，所以 N 的力矩将减小，而力臂不变，则 N 将减小，故正解为 (C)。

本题也有错选 (A) 的，这是由于虽然知道施加力 F 后多了一个静摩擦力 f 的力矩，但却把 f 的方向误为水平向右。这样， N 的力矩等于 G 的力矩和 f 的力矩之和， N 将增大。

例 1-7 将物体竖直向上抛出后，能正确表示其速率 v 随时间 t 的变化关系的图线是

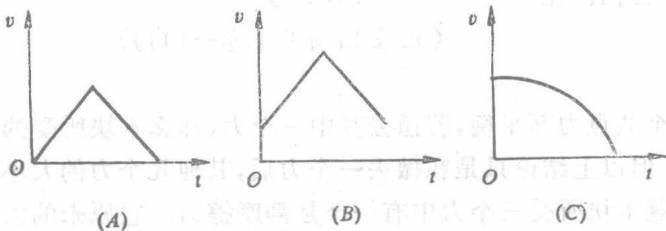


图 1-12

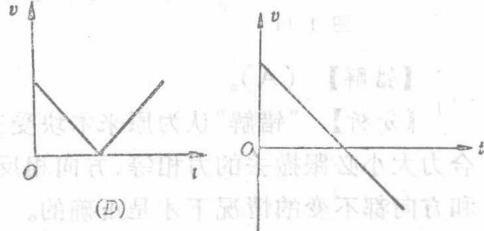


图 1-13

(94 全国高考第 I 卷一 (1))

【错解】 (A)。

【分析】“错解”认为竖直上抛运动先是上升后再下降，因而选 (A)，这是由于混淆了运动物体的两个量之间的函数图线和运动物体的轨迹造成的。竖直上抛的物体在上升阶段做匀减速运动，到达最高点时速率为零，从最高点下落时做匀加速运动，因此正解为 (D)。这里还要注意题中 v 表示速率，即只考虑大小而不考虑方向。如果 v 表示速度，那么 (D) 也是错误的，而应如图 1-13 所示。

例 1-8 汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 做匀速直线运动，当它经过某处的同时，该处有一辆汽车乙开始作初速为零的匀加速运动去追赶甲车。根据上述的已知条件

- (A) 可求出乙车追上甲车时乙车的速度
 (B) 可求出乙车追上甲车时乙车所走的路程
 (C) 可求出乙车从开始起动到追上甲车时所用的时间
 (D) 不能求出上述三者中任何一个

(86 全国高考二(7))

【错解】(D)。

【分析】“错解”认为做匀加速运动的乙车加速度未知，给出的条件只有甲车做匀速直线运动的速度 v_0 ，因此无法求出乙车运动的 v_t 、 s 、 t 中的任何一个量。这是由于对复杂的问题不会分析以及对题中潜在的条件不会加以利用而造成的。当乙车追上甲车时，它们的位移相等，设为 s ；所经过的时间也相等，设为 t ，这些都是潜在的条件。由下列三个运动方程

$$s = \frac{1}{2}at^2, s = v_0t, v_t = at$$

解得 $s = \frac{2v_0^2}{a}, t = \frac{2v_0}{a}, v_t = 2v_0$ 。

因此，由于 a 不知，本题虽不能求出乙车追上甲车的位移以及追上所用的时间，但可求出追上甲车时乙车的速度，故正解为(A)。

本题也可从等效的观点来分析。甲、乙两车在相同时间内的位移相等，它们的平均速度相同。甲车的平均速度为 v_0 ，乙车的平均速度为 $\frac{0+v_t}{2}$ ，则 $v_t = 2v_0$ 。

例 1-9 如图 1-14，一木块放在水平桌面上，在水平方向共受到三个力即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用，木块处于静止状态，其中 $F_1 = 10$ 牛、 $F_2 = 2$ 牛。若撤去力 F_1 ，则木块在水平方向受到

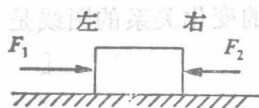


图 1-14

的合力为

- (A) 10 牛，方向向左
 (C) 2 牛，方向向左

- (B) 6 牛，方向向右
 (D) 零

(92 全国高考 I 卷一(11))

【错解】(A)。

【分析】“错解”认为原来木块受三个共点力而平衡，若撤去其中一个力，那么木块所受的合力大小必跟撤去的力相等，方向相反。但以上结论只是在撤去一个力后，其他几个力的大小和方向都不变的情况下才是正确的。本题木块所受三个力中有一个是静摩擦力，它原来的大小为 8 牛，方向向左。当撤去 F_1 后，静摩擦力将随着外力的变化而变化，它的大小变为 2 牛，方向跟 F_2 相反。由于静摩擦力是减小的，当然不会超过它的最大值，木块仍静止，这时所受合力为零，故正解为(D)。

例 1-10 一物体放在光滑水平面上，初速为零。先对物体施加一向东的恒力 F ，历时 1 秒钟，随即把此力改为向西，大小不变，历时 1 秒钟；接着又把此力改为向东，大小不变，历时 1 秒钟；如此反复，只改变力的方向，共历时 1 分钟。在此 1 分钟内

- (A) 物体时而向东运动，时而向西运动，在 1 分钟末静止于初始位置之东
 (B) 物体时而向东运动，时而向西运动，在 1 分钟末静止于初始位置
 (C) 物体时而向东运动，时而向西运动，在 1 分钟末继续向东运动
 (D) 物体一直向东运动，从不向西运动，在 1 分钟末静止于初始位置之东

(88 全国高考二(8))

【错解】 (B)。

【分析】“错解”认为每次物体所受恒力 F 大小相等、方向相反,作用时间又相等,所以时而向东运动,时而向西运动,又因每次位移大小相同,故合位移为零,最后静止于初始位置。“错解”的原因是忽视了物体向东运动 1 秒后,恒力改为向西时,物体此时已不处于静止状态,而是具有一定的初速度。这时物体虽受向西的合力作用,但并不是向西做匀加速运动而是向东做匀减速运动。由于每次改变力的方向时,力的大小是相同的,所以加速度的大小也相同。这样,物体受向西的力 1 秒后,速度减为零,这时受向东的力的作用,物体向东做初速为零的匀加速运动,1 秒后力改为向西,物体向东做匀减速运动直到停止。所以,物体一直向东运动,在 1 分钟末静止于初始位置之东,故正解为(D)。

例 1-11 如图 1-15 所示,一个箱子放在水平地面上,箱内有一固定的竖直杆,在杆上套一个环,箱和杆的质量为 M ,环的质量为 m 。已知环沿着杆加速下滑,环与杆的摩擦力的大小为 f ,则此时箱对地面的压力 []

- (A) 等于 Mg (B) 等于 $(M+m)g$
(C) 等于 $Mg+f$ (D) 等于 $(M+m)g-f$
(E) 无法确定

(86 全国高考二(3))

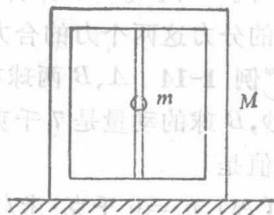


图 1-15

【错解】 (D)。

【分析】“错解”在于没有经过认真的受力分析,误认为 M 、 m 、 f 这三个量都跟地面的压力有关,其中 f 是阻碍物体下落的,应当减去。事实上,环受到的摩擦力 f 是向上的,而杆受到的摩擦力 f 是向下的。箱处于平衡状态,地面对箱的支持力 $N=Mg+f$,由牛顿第三定律可知,箱对地面的压力大小也为 $Mg+f$,故正解为(C)。

例 1-12 在有空气阻力的情况下,以初速 v_1 竖直上抛一物体,经过时间 t_1 到达最高点。又经过时间 t_2 ,物体由最高点落回到抛出点,这时物体的速度为 v_2 。则 []

- (A) $v_2=v_1, t_2=t_1$ (B) $v_2>v_1, t_2>t_1$ (C) $v_2<v_1, t_2<t_1$
(D) $v_2>v_1, t_2<t_1$ (E) $v_2<v_1, t_2>t_1$

(86 全国高考二(4))

【错解】 (A)。

【分析】“错解”的原因在于不加分而机械地套用竖直上抛运动的几个结论造成的。或者,虽然知道有空气阻力存在,但未仔细分析上升和下降时空气阻力的方向跟重力方向的关系而误认为由于上升和下降时空气阻力的大小是相同的,因此对物体的作用正好抵销。竖直上抛的物体在上升时空气阻力方向向下,跟重力方向相同;下降时空气阻力方向向上,跟重力方向相反。所以物体上升时做匀减速运动的加速度的绝对值比下降时做匀加速运动的加速度大。这样,下落时间 t_2 将大于上升时间 t_1 ,落回原处的速度 v_2 将小于上抛时的速度 v_1 ,故正解为(E)。

*例 1-13 两块重叠在一起的滑块,置于固定的、倾角为 θ 的斜面上,如图 1-16 所示,滑块 A、B 的质量分别为 M 、 m ,A 与斜面间的滑动摩擦系数为 μ_1 ,B 与 A 之间的滑动摩擦系数为 μ_2 。已知两滑块都从静止开始以相同的加速度从斜面滑下,滑块 B 受到的摩擦力 []

- (A) 等于零

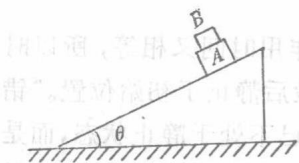


图 1-16

(B) 方向沿斜面向上

(C) 大小等于 $\mu_1 mg \cos \theta$

(D) 大小等于 $\mu_2 mg \cos \theta$

(88 上海高考二(5))

【错解】 (A)。

【分析】“错解”认为 B 跟 A 一起以相同的加速度从斜面滑下, 因而不受摩擦力的作用, 这是由于不理解滑下的加速度大小跟有没有摩擦力的作用是有关联的。如果加速度的大小为 $g \sin \theta$, 这表示滑块 A 和 B 都只在重力沿斜面方向的分力作用下做加速运动, 因而两者间无相对运动趋势, 就无静摩擦力的作用。实际上, 由于 A 跟斜面之间有摩擦, 所以滑下的加速度应为 $g \sin \theta - \mu_1 g \cos \theta$, 小于 $g \sin \theta$, 所以 B 有沿斜面向下的运动趋势, A 对 B 有静摩擦力, 方向沿斜面向上, 大小等于 $\mu_1 mg \cos \theta$ 。也有错选 (D) 的, 这是由于虽然知道 B 受到 A 方向沿斜面向上的摩擦力作用, 却误认为已达到最大静摩擦力, 就根据 $f = \mu_2 N = \mu_2 mg \cos \theta$ 来计算, 这是由于不理解正是这个静摩擦力和 B 滑块所受重力沿斜面向下的分力这两个力的合力产生加速度 $g \sin \theta - \mu_1 g \cos \theta$ 。故正解为 (B)(C)。

*例 1-14 A 、 B 两球在光滑水平面上沿同一直线、同一方向运动, A 球的动量是 5 千克·米/秒, B 球的动量是 7 千克·米/秒, 当 A 球追上 B 球时发生碰撞, 则碰撞后 A 、 B 两球的动量可能值是 []

(A) $p_A = 6$ 千克·米/秒, $p_B = 6$ 千克·米/秒

(B) $p_A = 3$ 千克·米/秒, $p_B = 9$ 千克·米/秒

(C) $p_A = -2$ 千克·米/秒, $p_B = 14$ 千克·米/秒

(D) $p_A = -5$ 千克·米/秒, $p_B = 15$ 千克·米/秒

(90 上海高考二(4))

【错解】 (A)(B)(C)。

【分析】“错解”根据动量守恒定律, 认为凡碰撞后两球的总动量等于碰撞前两球的总动量 12 千克·米/秒的都属于可能值。这样分析问题还不够全面。动量守恒定律是必须考虑的, 因此选项 (D) 肯定是不可能的。但除此之外, 还要分析两球的原来运动情况和碰撞的情况。题中明确表明, 两球是同一方向运动且 A 球追上 B 球发生碰撞。这样, 碰撞时 B 球受的冲量方向跟原来动量方向相同, 碰撞后的动量一定是增加的; A 球受的冲量方向跟原来动量方向相反, 碰撞后的动量一定是减少的。选项 (A) 表明 A 球的动量增加, B 球的动量减少, 这是不可能的。选项 (B)、(C) 都表明 B 球的动量增加, A 球的动量减少, 因而是可能的, 故正解为 (B)(C)。

*例 1-15 在质量为 M 的小车中挂有一单摆, 摆球的质量为 m_0 。小车(和单摆)以恒定的速度 V 沿光滑水平地面运动, 与位于正对面的质量为 m 的静止木块发生碰撞, 碰撞的时间极短。在此碰撞过程中, 下列哪个或哪些说法是可能发生的? []

(A) 小车、木块、摆球的速度都发生变化, 分别变为 v_1 、 v_2 、 v_3 , 满足 $(M + m_0)V = Mv_1 + mv_2 + m_0v_3$

(B) 摆球的速度不变, 小车和木块的速度变为 v_1 和 v_2 , 满足 $MV = Mv_1 + mv_2$

(C) 摆球的速度不变, 小车和木块的速度都变为 v , 满足 $MV = (M + m)v$

(D) 小车和摆球的速度都变为 v_1 , 木块的速度变为 v_2 , 满足 $(M + m_0)V = (M + m_0)v_1 + mv_2$

(93全国高考第I卷二(18))

【错解】 (A)(D)。

【分析】 “错解”在于没有弄清楚碰撞时哪些物体发生相互作用因而它们的动量要发生变化。按题意,因为碰撞的时间极短,所以只有小车跟静止的木块发生相互作用,而单摆却始终没有跟其他物体相接触,因而摆球的速度不变,正解为(B)(C)。

例 1-16 如图 1-17 所示,以 9.8 米/秒的水平初速度 v_0 抛出的物体,飞行一段时间后垂直地撞在倾角 θ 为 30° 的斜面上。可知物体完成这段飞行的时间是 []

(A) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 秒

(B) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 秒

(C) $\sqrt{3}$ 秒

(D) 2 秒

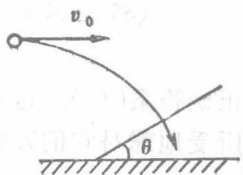


图 1-17

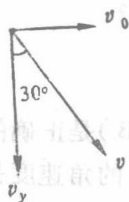


图 1-18

(91 全国高考一(5))

【错解】 (D)。

【分析】 “错解”的依据是撞在斜面上的速度 v 是跟斜面垂直的, v_0 的方向是水平的, 已知斜面的倾角为 30° , 则 $\sin 30^\circ = \frac{v_0}{v}$, $v = 2v_0$ 。又因 $t = \frac{v}{g} = \frac{2v_0}{g}$, 且 v_0 在数值上等于 g , 所以 $t = 2$ 秒。“错解”的原因是没有弄清楚撞在斜面上的速度 v 是物体运动的合速度, 方向沿轨迹上这一点的切线方向, 而求时间的关系式 $t = \frac{v}{g}$ 中的 v 应为 v_y , 即竖直方向的分速度。由图 1-18

可知, $\tan 30^\circ = \frac{v_0}{v_y}$, $v_y = \frac{v_0}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}v_0$, $t = \frac{v_y}{g} = \frac{\sqrt{3}v_0}{g} = \sqrt{3}$ 秒。故正解为(C)。

*例 1-17 图 1-19 所示为一皮带传动装置, 右轮的半径为 r , a 是它边缘上的一点。左侧是一轮轴, 大轮的半径为 $4r$, 小轮的半径为 $2r$ 。 b 点在小轮上, 到小轮中心的距离为 r 。 c 点和 d 点分别位于小轮和大轮的边缘上。若在传动过程中, 皮带不打滑。则 []

(A) a 点与 b 点的线速度大小相等

(B) a 点与 b 点的角速度大小相等

(C) a 点与 c 点的线速度大小相等

(D) a 点与 d 点的向心加速度大小相等

(92全国高考第I卷二(19))

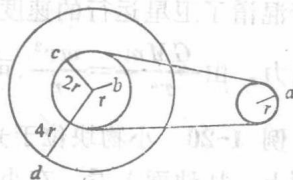


图 1-19

【错解】 (A)(C)。

【分析】 “错解”选(C)是正确的, 但选(A)是错误的, 这是由于不掌握在传动装置中, 异轴传动时边缘各点的线速度大小相等, 同轴传动时各点的角速度相等。实际上, “错解”选(A)

和(C)是自相矛盾的。如果 a 点与 c 点的线速度大小相等, a 点又跟 b 点的线速度大小相等, 那么 c 点跟 b 点的线速度大小必相等。现 b, c 两点具有同一转轴, 它们的角速度相等, 而它们离轴的距离不同, 线速度的大小怎么会相等呢? 此外, “错解”没有进一步分析 c 点与 d 点的向心加速度是否相等因而漏选了(D)。由于 $v_a = v_c$, $v_d = 2v_c = 2v_a$, $a_a = \frac{v_a^2}{r}$, $a_d = \frac{v_d^2}{4r} = \frac{(2v_a)^2}{4r} = \frac{v_a^2}{r}$, 所以 $a_a = a_d$ 。故正解为(C)(D)。

***例 1-18** 用 m 表示地球通讯卫星(同步卫星)的质量, h 表示它离地面的高度, R_0 表示地球的半径, g_0 表示地球表面处的重力加速度, ω_0 表示地球自转的角速度, 则通讯卫星所受的地球对它的万有引力的大小 []

- (A) 等于 0 (B) 等于 $m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0 + h)^2}$
(C) 等于 $m \sqrt[3]{R_0^2 g_0 \omega_0^4}$ (D) 以上结果都不正确

(87 全国高考二(4))

【错解】 (B)。

【分析】 “错解”选(B)是正确的, 但却遗漏了另一正确答案(C)。这是由于不知道同步卫星的角速度跟地球自转的角速度是相同的, 因此卫星所受地球对它的万有引力除了用高度 h 来表达外, 还可角速度 ω_0 来表达, 具体推导如下:

$$\frac{g}{g_0} = \frac{R_0^2}{(R_0 + h)^2}, \quad g = \frac{R_0^2 g_0}{(R_0 + h)^2} = \omega_0^2 (R_0 + h),$$

$$(R_0 + h)^3 = \frac{R_0^2 g_0}{\omega_0^2}, \quad h = \sqrt[3]{\frac{R_0^2 g_0}{\omega_0^2}} - R_0.$$

$$F = mg = m \frac{R_0^2 g_0}{\left(R_0 + \sqrt[3]{\frac{R_0^2 g_0}{\omega_0^2}} - R_0\right)^2} = m \frac{R_0^2 g_0}{\sqrt[3]{\frac{R_0^4 g_0^2}{\omega_0^4}}} = m \sqrt[3]{R_0^2 g_0 \omega_0^4}.$$

故正解为(B)(C)。

例 1-19 人造地球卫星的轨道半径越大, 则 []

- (A) 速度越小, 周期越小 (B) 速度越小, 周期越大
(C) 速度越大, 周期越小 (D) 速度越大, 周期越大

(94 全国高考第 I 卷一(4))

【错解】 (C)。

【分析】 “错解”认为卫星轨道半径越大, 离地面越高, 需要的速度越大, 周期越小。这是由于混淆了卫星运行的速度与发射卫星时的速度的缘故。卫星运行时向心力即为地球对卫星的引力, 由 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$, 可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 。可知, r 越大, 则 v 越小, T 越大, 故正解为(B)。

例 1-20 小物块位于光滑的斜面上, 斜面位于光滑的水平地面上。从地面上看, 在小物块沿斜面下滑的过程中, 斜面对小物块的作用力 []

- (A) 垂直于接触面, 做功为零
(B) 垂直于接触面, 做功不为零

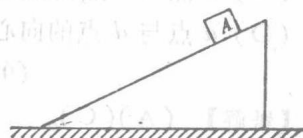


图 1-20

- (C) 不垂直于接触面,做功为零
(D) 不垂直于接触面,做功不为零

(93 全国高考第 I 卷一(12))

【错解】(A)。

【分析】“错解”认为斜面对小物块的作用力垂直于接触面,这是正确的,但却误认为这个力始终跟小物块运动方向垂直,因而不做功。“错解”的原因是没有进一步分析小物块沿斜面下滑时,斜面是否也会运动。如果斜面位于粗糙的水平地面上,那么由于静摩擦力的作用,斜面不一定会运动(注意是不一定不是一定不)。本题明确地面是光滑的,那么小物块沿斜面下滑过程中,斜面一定向右运动。在这过程中,斜面对小物块的作用力始终垂直于接触面,但从地面上看,小物块的运动方向却不跟这个力垂直,因此这个力要做功,故正解为(B)。

*例 1-21 在粗糙水平面上运动的物体,从 A 点开始受水平恒力 F 作用作直线运动到 B 点。已知物体在 B 点的速度与在 A 点的速度大小相等,则在这过程中 []

(A) 物体不一定作匀速直线运动

(B) F 始终与摩擦力方向相反

(C) F 与摩擦力对物体所作总功为零

(D) F 与摩擦力对物体的总冲量为零

(92 上海高考二(3))

【错解】(B)(C)(D)。

【分析】“错解”认为既然物体在 B 点的速度跟在 A 点的速度相等,则物体一定做匀速直线运动。其次,由于摩擦力总是跟物体运动方向相反,而恒力 F 又是跟运动方向相同,所以 F 始终与摩擦力方向相反。又因物体在 A 点与 B 点的速度相等,所以物体在 A 点与 B 点的动能和动量相等,则 F 与摩擦力对物体所作总功为零,总冲量也为零。错解的原因一是审题不慎,没有注意已知的是物体在 A、B 两点的速度大小相等,而不是速度相等;二是根本没有考虑到作直线运动的物体可以停止后再向相反方向运动。事实上,如果水平恒力 F 的方向跟物体在 A 点时的速度方向相反(这时 F 跟摩擦力方向相同),物体将先以负加速度 $a_1 = \frac{F+f}{m}$ 沿 AB 方向作匀减速运动,到达 AB 连线上 B 点外的某一位置时速度减为零,然后以加速度 $\frac{F-f}{m}$ (这时 F 跟摩擦力方向相反)作匀加速运动向 B 方向返回,到达 B 点时速度大小跟 A 点时的速度大小相等。由于动能是标量,动量是矢量,所以在这过程物体的动能不变,动量是改变的,因而外力对物体作的总功为零,总冲量却不为零。故正解为(A)(C)。

例 1-22 两颗人造地球卫星,都在圆形轨道上运行,它们的质量相等,轨道半径之比 $\frac{r_1}{r_2} = 2$,则它们动能之比 $\frac{E_1}{E_2}$ 等于 []

- (A) 2 (B) $\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) 4

(92 全国高考第 I 卷一(4))

【错解】(A)。

【分析】“错解”根据人造卫星在圆形轨道上运行时的向心力公式 $F = \frac{mv^2}{r}$,可知 mv^2 跟 r

成正比,即动能跟半径成正比,得出 $\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_1}{r_2} = 2$ 。这是由于不加分析乱套公式造成的。人造卫

星在圆形轨道上运行,卫星所受地球的引力就是向心力,所以 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$, $v^2 = \frac{GM}{r}$ 。由此

可知,速度的平方跟半径成反比,而动能又跟速度的平方成正比,所以动能跟半径成反比,故正解为(C)。

***例 1-23** 一物体沿光滑斜面下滑,在此过程中 []

- (A) 斜面对物体的弹力做功为零
- (B) 斜面对物体的弹力的冲量为零
- (C) 物体动能的增量等于重力所做的功
- (D) 物体动量的增量等于重力的冲量

(86 上海高考三(4))

【错解】 (A)(B)(C)。

【分析】 “错解”选(A)和(C)是正确的,但多选(B)。“错解”认为物体沿光滑斜面下滑时,物体做匀加速运动,动量的增量沿斜面方向,而斜面对物体的弹力跟斜面垂直,因而弹力的冲量为零。这是片面理解动量定理所致。物体动量的增量是由作用在物体上的合外力的冲量产生的,这个合外力由重力和弹力合成,所以弹力的冲量对物体动量的增量也有贡献,即冲量不为零,故正解为(A)(C)。

例 1-24 一物体从某一高度自由落下,落在直立于地面的轻弹簧上,如图 1-21 所示。在 A 点,物体开始与弹簧接触,到 B 点时,物体速度为零,然后被弹回。下列说法中正确的是 []

- (A) 物体从 A 下降到 B 的过程中,动能不断变小
- (B) 物体从 B 上升到 A 的过程中,动能不断变大
- (C) 物体从 A 下降到 B,以及从 B 上升到 A 的过程中,速率都是先增大,后减小
- (D) 物体在 B 点时,所受合力为零

图 1-21

(91 全国高考二(20))

【错解】 (A)(B)。

【分析】 “错解”认为物体从 A 点开始受弹簧的弹力作用,速度逐渐减小,动能也不断变小。反之,物体从 B 上升到 A 的过程中,弹力方向跟速度方向相同,速度不断增大,动能也不断变大。这是由于没有仔细分析整个过程物体的受力情况和运动情况而只是草率地下结论的缘故。物体从 A 下落到 B 的过程,虽然弹簧不断被压缩,但从物体受力变化看,可分两个阶段。从 A 到 A、B 间的一点 O(在这点上,物体所受重力跟弹力平衡合力为零),重力不变,弹力从零逐渐增大,物体向下的加速度越来越小,但速度却越来越大。从 O 到 B,重力不变,弹力越来越大,向上加速度越来越大,向下的速度越来越小,到 B 时速度为零,这时所受合力为最大。接着,物体由 B 开始上升,向上加速度越来越小,向上速度却越来越大,到 O 点时,加速度为零,速度达到最大。从 O 到 A,向下加速度越来越大,向上速度却越来越小。故正解为(C)。

例 1-25 如图 1-22,一细绳的上端固定在天花板上靠近墙壁的 O 点,下端拴一小球, L

点是小球下垂时的平衡位置。 Q 点代表一固定在墙上的细长钉子,位于 OL 直线上。 N 点在 Q 点正上方,且 $QN=QL$ 。 M 点与 Q 点等高。现将小球从竖直位置(保持细绳直)拉开到与 N 等高的 P 点,释放后任其向 L 摆动。运动过程中空气阻力可忽略不计,小球到达 L 后因细绳被长钉挡住,将开始沿以 Q 为中心的圆弧继续运动,在这以后 []

- (A) 小球向右摆到 M 点,然后就摆回来
- (B) 小球向右摆到 M 和 N 之间圆弧上某点处,然后竖直下落
- (C) 小球沿圆弧摆到 N 点,然后竖直下落
- (D) 小球将绕 Q 点旋转,直到细绳完全缠绕在钉子上为止
- (E) 关于小球的运动情况,以上说法都不正确

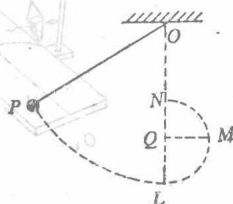


图 1-22

(85 全国高考二(7))

【错解】(C)。

【分析】“错解”根据机械能守恒定律,认为小球正好能够运动到 N 点(N 与 P 等高),这时速度为零,然后竖直下落。这是由于对小球的运动情况分析不够全面的缘故。小球在运动过程中机械能是守恒的,但它要沿圆弧摆到 N 点,还要满足在竖直平面内作圆周运动的条件,

即小球在 N 点的速度至少要满足 $mg = \frac{mv^2}{R}$, $v = \sqrt{Rg}$,这是不可能的。(A)和(B)的情况表明

小球都未能到达原来的高度,小球的机械能减小了,所以都不正确。(D)的情况表明小球越过最高点时尚有一定速度可以继续旋转,小球的机械能增加了,这也是不可能的。故正解为(E)。实际情况是小球摆到 M 、 N 之间某处时,速度已减小到不能沿圆弧做圆周运动,而向 MN 凹面内左上方斜飞离开圆弧轨道,绳子开始松弛,小球在此后一段时间内做斜抛运动。

例 1-26 罚点球时,足球以初速 25 米/秒飞出,打在门柱上离地面 2.4 米高处,此时足球的速度大小约为(忽略空气阻力) []

- (A) 26 米/秒
- (B) 24 米/秒
- (C) 22 米/秒
- (D) 20 米/秒

(94 上海高考一(3))

【错解】(C)。

【分析】“错解”的原因是根本不知道本题可用机械能守恒定律来解。由于忽略空气阻力,球做斜向上抛运动,只有重力做功,所以机械能守恒,则 []

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh,$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2gh} = \sqrt{25^2 - 2 \times 10 \times 2.4} \text{ 米/秒} = 24 \text{ 米/秒}.$$

故正解为(B)。

例 1-27 图 1-23(a)是演示简谐振动图象的装置。当盛沙漏斗下面的薄木板 N 被匀速拉出时,摆动着的漏斗中漏出的沙在板上形成的曲线显示出摆的位移随时间变化的关系,板上的直线 OO_1 代表时间轴。

图 1-23(b)是两个摆中的沙在各自木板上形成的曲线,若板 N_1 和板 N_2 拉动的速度 v_1 和 v_2 的关系为 $v_2 = 2v_1$,则板 N_1 、 N_2 上曲线所代表的振动周期 T_1 和 T_2 的关系为 []

- (A) $T_2 = T_1$
- (B) $T_2 = 2T_1$
- (C) $T_2 = 4T_1$
- (D) $T_2 = \frac{1}{4}T_1$

(94 全国高考第 I 卷一(13))