

专题 28 解直角三角形模型之实际应用模型

解直角三角形是中考的重要内容之一（也可理解为相似三角形的一种特殊情况），直角三角形边、角关系的知识是解直角三角形的基础。将实际问题转化为数学问题是关键，通常是通过作高线或垂线转化为解直角三角形问题，在解直角三角形时要注意三角函数的选取，避免计算复杂。在解题中，若求解的边、角不在直角三角形中，应先添加辅助线，构造直角三角形。为了提高解题和得分能力，本专题重点讲解解直角三角形的实际应用模型。

目录导航

模型 1. 背靠背模型	2
模型 2. 母子模型	6
模型 3. 拥抱模型	12

习题练模型

	17
--	----

【知识储备】

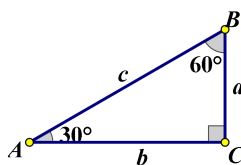


图 1

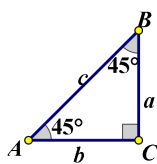


图 2

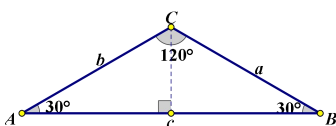


图 3

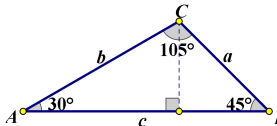


图 4

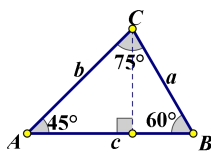


图 5

如图 1， 30° - 60° - 90° 三边比值 $1:\sqrt{3}:2$ ；如图 2， 45° - 45° - 90° 三边比值 $1:1:\sqrt{2}$

如图 3， 30° - 30° - 120° 三边比值 $1:1:\sqrt{3}$ ；如图 4， 30° - 45° - 105° 三边比值 $\sqrt{2}:2:(1+\sqrt{3})$

如图 5， 45° - 60° - 75° 三边比值 $2:\sqrt{6}:(1+\sqrt{3})$ 。

上面五个结论在于运用勾股定理和方程，当然也可用三角函数。其实三角函数相关题目的辅助线也是类似，即作垂线，把角放在直角三角形中来研究。希望同学能够自己动手计算并研究记忆这些特殊角度三角形的三边比值，这些结论在选填题特别好用。

模型 1. 背靠背模型

模型解读

背靠背模型：如图，若三角形中有已知角时，则通过在三角形内作高 CD ，构造出两个直角三角形求解，其中公共边（高） CD 是解题的关键。

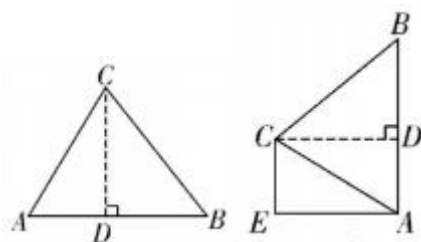


图 1

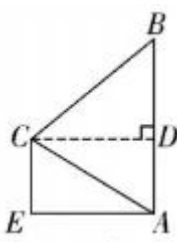


图 2

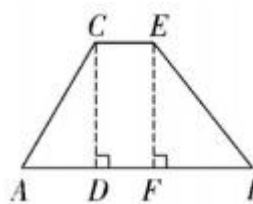


图 3

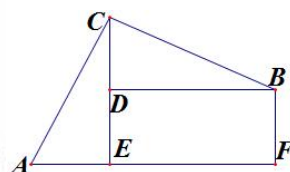


图 4

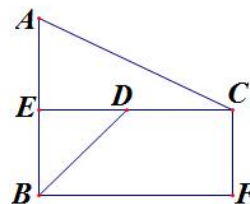


图 5

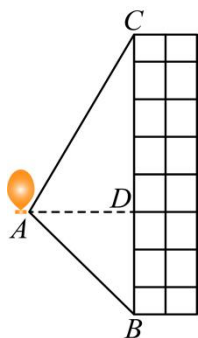
重要等量关系：如图 1， CD 为公共边，则 $AD+BD=AB$ ；如图 2， $CE=DA$ ， $CD=EA$ ，则 $CE+BD=AB$ ；

如图 3， $CD=EF$ ， $CE=DF$ ，则 $AD+CE+BF=AB$ ；如图 4， $DE=BF$ ， $BD=EF$ ，则 $AE+EF=AF$ ；

如图 5， $BE=CF$ ， $CE=BF$ ，则 $AE+EB=AB$ 。

模型运用

例 1.（2024·黑龙江绥化·中考真题）如图，用热气球的探测器测一栋楼的高度，从热气球上的点 A 测得该楼顶部点 C 的仰角为 60° ，测得底部点 B 的俯角为 45° ，点 A 与楼 BC 的水平距离 $AD=50\text{m}$ ，则这栋楼的高度为_____m（结果保留根号）。



【答案】 $(50+50\sqrt{3})/(50\sqrt{3}+50)$

【分析】 本题考查解直角三角形—仰角俯角问题。注意准确构造直角三角形是解答此题的关键。根据题意得 $\angle BAD=45^\circ$ ， $\angle CAD=60^\circ$ ， $AD=50\text{m}$ ，然后利用三角函数求解即可。

【详解】 解：依题意， $\angle BAD=45^\circ$ ， $\angle CAD=60^\circ$ ， $AD=50\text{m}$ 。

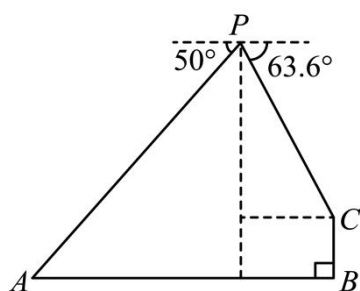
在 $\text{Rt}\triangle ABD$ 中， $BD=AD \cdot \tan 45^\circ=50 \times 1=50\text{m}$ ，

在 $\text{Rt}\triangle ACD$ 中, $CD = AD \cdot \tan 60^\circ = 50 \times \sqrt{3} = 50\sqrt{3}\text{m}$,

$\therefore BC = BD + CD = (50 + 50\sqrt{3})\text{m}$. 故答案为: $(50 + 50\sqrt{3})$.

例 2. (2024·山东泰安·中考真题) 在综合实践课上, 数学兴趣小组用所学数学知识测量大汶河某河段的宽度, 他们在河岸一侧的瞭望台上放飞一只无人机, 如图, 无人机在河上方距水面高 60 米的点 P 处测得瞭望台正对岸 A 处的俯角为 50° , 测得瞭望台顶端 C 处的俯角为 63.6° , 已知瞭望台 BC 高 12 米 (图中点 A, B, C, P 在同一平面内), 那么大汶河此河段的宽 AB 为_____米. (参考数据: $\sin 40^\circ \approx \frac{3}{5}$, $\sin 63.6^\circ \approx \frac{9}{10}$,

$\tan 50^\circ \approx \frac{6}{5}$, $\tan 63.6^\circ \approx 2$)



【答案】74

【分析】本题主要考查解直角三角形的应用—仰角、俯角问题等知识点, 熟练掌握解直角三角形是解题关键.

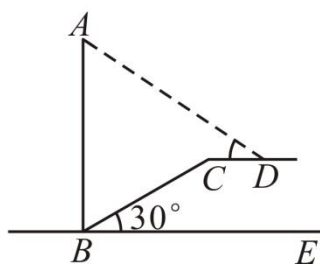
根据题意可得 $\angle NPC = \angle PCF = 63.6^\circ$, $\angle MPA = \angle BAP = 50^\circ$, $BC = EF = 12\text{m}$, $PE = 60\text{m}$, 则 $PF = PE - EF = 48\text{m}$, 再通过解直角三角形求得 AE 和 BE , 最后根据线段的和差即可解答.

【详解】解: 由题知 $\angle NPC = \angle PCF = 63.6^\circ$, $\angle MPA = \angle BAP = 50^\circ$, $BC = EF = 12\text{m}$, $PE = 60\text{m}$,

$\therefore PF = PE - EF = 48\text{m}$, 在 $\text{Rt}\triangle PFC$, $\tan 63.6^\circ = \frac{PF}{CF} = 2$, $\therefore CF = 24\text{m}$, $\therefore BE = 24\text{m}$,

在 $\text{Rt}\triangle APF$ 中, $\tan 50^\circ = \frac{PF}{AE} = \frac{6}{5}$, $\therefore AE = 50\text{m}$, $\therefore AB = AE + BE = 74\text{m}$. 故答案为: 74.

例 3. (2023·辽宁大连·模拟预测) 如图, 是某市在城区河道上新建成的一座大桥, 学校数学兴趣小组在一次数学实践活动中对桥墩的高度进行了测量, 测得斜坡 BC 长为 50 米, $\angle CBE = 30^\circ$, 在斜坡顶端 C 处水平地面上以 3.6km/h 的速度行走半分钟到达点 D , 在点 D 处测得桥墩最高点 A 的仰角为 34° .



(1)水平地面 CD 长为_米;

(2)求桥墩 AB 的高(结果保留 1 位小数). (参考数据: $\sin 34^\circ \approx 0.56$, $\cos 34^\circ \approx 0.83$, $\tan 34^\circ \approx 0.68$, $\sqrt{3} \approx 1.73$)

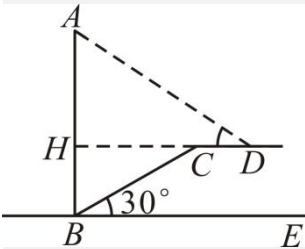
【答案】(1)30;

(2) $AB \approx 74.8$ 米.

【分析】本题考查路程问题, 解直角三角形的应用——仰角俯角问题, 添加适当的辅助线构造直角三角形是解题的关键. (1)根据“路程=速度 $\times$ 时间”计算即可; (2)延长 DC 交 AB 于点 H , 可知 $\angle AHD = \angle BHD = 90^\circ$, 在 $\text{Rt}\triangle CBH$ 中, 根据特殊角的三角函数表示出 CH 和 BH , 再在 $\text{Rt}\triangle ADH$ 中, 求出 AH 的长, 进一步可得 AB 的长.

【详解】(1) 解: $\because 3.6\text{km/h} = 1\text{m/s}$, $\therefore CD = 1 \times 30 = 30$ (米); 故答案为: 30

(2) 解: 延长 DC 交 AB 于点 H ,



$\because DC \parallel BE$, $\angle CBE = 30^\circ$, $\therefore \angle BCH = \angle CBE = 30^\circ$, $\angle AHD = \angle BHD = 90^\circ$,

$\therefore$ 在 $\text{Rt}\triangle CBH$ 中, $HC = BC \cdot \cos \angle BCH = 50 \cos 30^\circ = 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 25\sqrt{3}$ (米), $BH = \frac{1}{2}BC = \frac{1}{2} \times 50 = 25$ (米),

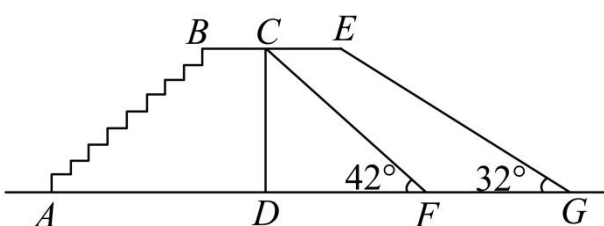
$\therefore DH = CD + HC = 25\sqrt{3} + 30$ (米), $\because \angle ADH = 34^\circ$,

$\therefore$ 在 $\text{Rt}\triangle ADH$ 中, $AH = DH \cdot \tan \angle ADH = (25\sqrt{3} + 30) \tan 34^\circ \approx (25 \times 1.73 + 30) \times 0.68 = 49.81$ (米),

$\therefore AB = AH + BH = 49.81 + 25 = 74.81 \approx 74.8$ (米).

例 4. (2024·山东青岛·中考真题)“滑滑梯”是同学们小时候经常玩的游戏, 滑梯的坡角越小, 安全性越高. 从安全性及适用性出发, 小亮同学对所在小区的一处滑梯进行调研, 制定了如下改造方案, 请你帮小亮解决方案中的问题.

方案名称	滑梯安全改造
测量工具	测角仪、皮尺等
方案	如图, 将滑梯顶端 BC 拓宽为 BE , 使 $CE = 1\text{m}$, 并将原来的滑梯 CF 改为 EG , (图中所有点均在同

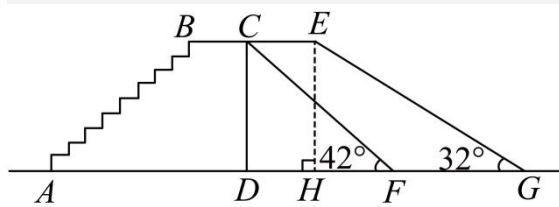
设计	一平面内，点 B, C, E 在同一直线上，点 A, D, F, G 在同一直线上） 
测量数据	【步骤一】利用皮尺测量滑梯的高度 $CD = 1.8\text{m}$； 【步骤二】在点 F 处用测角仪测得 $\angle CFD = 42^\circ$； 【步骤三】在点 G 处用测角仪测得 $\angle EGD = 32^\circ$。
解决问题	调整后的滑梯会多占多长一段地面？（即求 FG 的长）

（参考数据： $\sin 32^\circ \approx \frac{17}{32}$, $\cos 32^\circ \approx \frac{17}{20}$, $\tan 32^\circ \approx \frac{5}{8}$, $\sin 42^\circ \approx \frac{27}{40}$, $\cos 42^\circ \approx \frac{3}{4}$, $\tan 42^\circ \approx \frac{9}{10}$ ）

【答案】调整后的滑梯会多占 1.88m 的一段地面

【分析】本题主要考查了解直角三角形的实际应用，矩形的性质与判定，过点 E 作 $EH \perp AG$ 于 H ，则四边形 $CDHE$ 是矩形，可得 $DH = CE = 1\text{m}$ ， $EH = CD = 1.8\text{m}$ ，再解直角三角形求出 DF ， GH 的长即可得到答案。

【详解】解：如图所示，过点 E 作 $EH \perp AG$ 于 H ，则四边形 $CDHE$ 是矩形， $\therefore DH = CE = 1\text{m}$ ， $EH = CD = 1.8\text{m}$ ，



在 $\text{Rt}\triangle CDF$ 中， $\angle CDF = 90^\circ$ ， $\angle CFD = 42^\circ$ ， $\therefore \tan \angle CFD = \frac{CD}{DF}$ ， $\therefore DF = \frac{CD}{\tan \angle CFD} = \frac{1.8}{\tan 42^\circ} \approx \frac{1.8}{\frac{9}{10}} = 2\text{m}$ ，

在 $\text{Rt}\triangle EHG$ 中， $\angle EHG = 90^\circ$ ， $\angle EGH = 32^\circ$ ， $\therefore \tan \angle EGH = \frac{EH}{HG}$ ，

$\therefore HG = \frac{EH}{\tan \angle EGH} = \frac{1.8}{\tan 32^\circ} \approx \frac{1.8}{\frac{5}{8}} = 2.88\text{m}$ ， $\therefore FG = DH + GH - DF = 2.88 + 1 - 2 = 1.88\text{m}$ ，

答：调整后的滑梯会多占 1.88m 的一段地面。

模型 2. 母子模型

模型解读

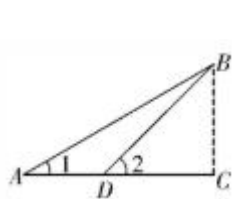


图 1

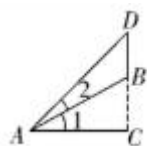


图 2

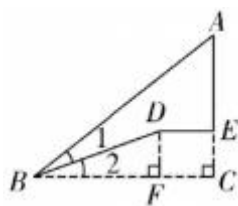


图 3

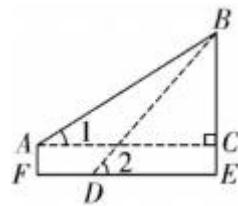


图 4

母子模型：若三角形中有已知角，通过在三角形外作高 BC ，构造有公共直角的两个三角形求解，其中公共边 BC 是解题的关键。

重要等量关系：如图 1， BC 为公共边， $AD+DC=AC$ ；如图 2， BC 为公共边， $DC-BC=DB$ ；

如图 3， $DF=EC$ ， $DE=FC$ ， $BF+DE=BC$ ， $AE+DF=AC$ ；如图 4， $AF=CE$ ， $AC=FE$ ， $BC+AF=BE$ 。

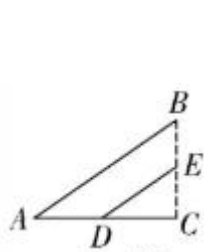


图 5

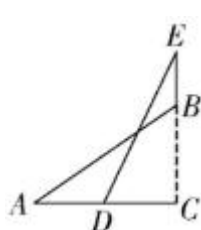


图 6

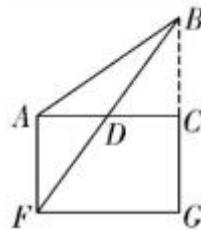


图 7

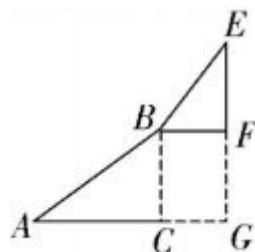


图 8

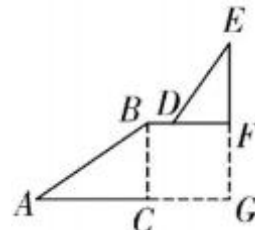


图 9

如图 5， $BE+EC=BC$ ；如图 6， $EC-BC=BE$ ；如图 7， $AC=FG$ ， $AF=CG$ ， $AD+DC=FG$ ， $BC+AF=BG$ ；

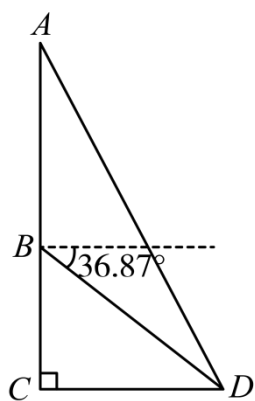
如图 8， $BC=FG$ ， $BF=CG$ ， $AC+BF=AG$ ， $EF+BC=EG$ ；

如图 9， $BC=FG$ ， $BF=CG$ ， $EF+BC=EG$ ， $BD+DF=BF$ ， $AC+BD+DF=AG$ 。

模型运用

例 1. (2024·广东广州·中考真题) 2024 年 6 月 2 日，嫦娥六号着陆器和上升器组合体（简称为“着上组合体”）成功着陆在月球背面。某校综合实践小组制作了一个“着上组合体”的模拟装置，在一次试验中，如图，该模拟装置在缓速下降阶段从 A 点垂直下降到 B 点，再垂直下降到着陆点 C ，从 B 点测得地面 D 点的俯角为 36.87° ， $AD=17$ 米， $BD=10$ 米。

(1) 求 CD 的长；(2) 若模拟装置从 A 点以每秒 2 米的速度匀速下降到 B 点，求模拟装置从 A 点下降到 B 点的时间。（参考数据： $\sin 36.87^\circ \approx 0.60$ ， $\cos 36.87^\circ \approx 0.80$ ， $\tan 36.87^\circ \approx 0.75$ ）



【答案】(1) CD 的长约为 8 米；(2) 模拟装置从 A 点下降到 B 点的时间为 4.5 秒。

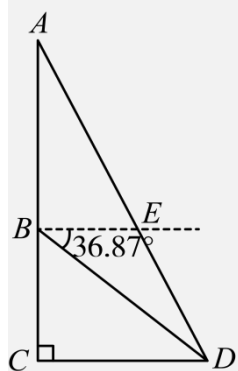
【分析】本题考查了解直角三角形的应用——仰俯角问题，灵活运用锐角三角函数求边长是解题关键。

(1) 过点 B 作 $BE \parallel CD$ 交 AD 于点 E ，根据余弦值求出 CD 的长即可；(2) 先由勾股定理，求出 AC 的长，再利用正弦值求出 BC 的长，进而得到 AB 的长，然后除以速度，即可求出下降时间。

【详解】(1) 解：如图，过点 B 作 $BE \parallel CD$ 交 AD 于点 E ，

由题意可知， $\angle DBE = 36.87^\circ$ ， $\therefore \angle BDC = 36.87^\circ$ ，在 $\triangle BCD$ 中， $\angle C = 90^\circ$ ， $BD = 10$ 米，

$\therefore \cos \angle BDC = \frac{CD}{BD}$ ， $\therefore CD = BD \cdot \cos 36.87^\circ \approx 10 \times 0.80 \approx 8$ 米，即 CD 的长约为 8 米；



(2) 解： $\because AD = 17$ 米， $CD = 8$ 米， $\therefore AC = \sqrt{AD^2 - CD^2} = 15$ 米，

在 $\triangle BCD$ 中， $\angle C = 90^\circ$ ， $BD = 10$ 米， $\therefore \sin \angle BDC = \frac{BC}{BD}$ ，

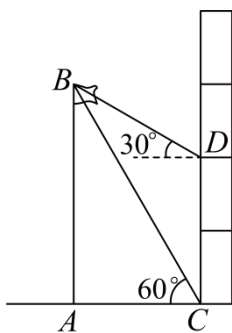
$\therefore BC = BD \cdot \sin 36.87^\circ \approx 10 \times 0.60 \approx 6$ 米， $\therefore AB = AC - BC = 15 - 6 = 9$ 米，

$\therefore$ 模拟装置从 A 点以每秒 2 米的速度匀速下降到 B 点，

$\therefore$ 模拟装置从 A 点下降到 B 点的时间为 $9 \div 2 = 4.5$ 秒，

即模拟装置从 A 点下降到 B 点的时间为 4.5 秒。

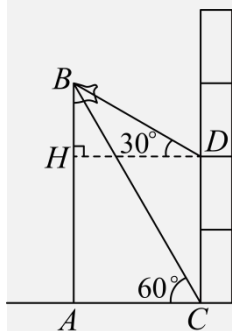
例 2. (2024·湖南长沙·模拟预测) 某校研究性学习小组测量学校旗杆 AB 的高度，如图在教学楼一楼 C 处测得旗杆顶部的仰角为 60° ，在教学楼五楼 D 处测得旗杆顶部的仰角为 30° ，旗杆底部与教学楼一楼在同一水平线上，已知 $CD = 12$ 米，求旗杆 AB 的高度。



【答案】18 米

【分析】该题主要考查了解直角三角形的应用-仰角俯角问题，矩形的性质和判定，解题的关键是理解题意，正确作出辅助线. 如图，过点 D 作 $DH \perp AB$ 于点 H ，则四边形 $ACDH$ 是矩形，设 $BH = xm$ ，在 $Rt\triangle BDH$ 中，求出 $DH = \sqrt{3}x$ ，得出 $AC = DH = \sqrt{3}x$ ， $AH = CD = 12$ ，在 $Rt\triangle ABC$ 中，求出 $AB = 3x$ ，根据 $AB - BH = 12$ ，求出 $x = 6$ ，即可求解；

【详解】解：如图，过点 D 作 $DH \perp AB$ 于点 H ，
则四边形 $ACDH$ 是矩形，



设 $BH = xm$ ，在 $Rt\triangle BDH$ 中， $\tan \angle BDH = \tan 30^\circ = \frac{BH}{DH} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，

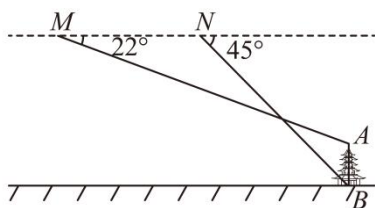
$\therefore DH = \sqrt{3}x$ ， $\therefore AC = DH = \sqrt{3}x$ ， $AH = CD = 12$ ，

在 $Rt\triangle ABC$ 中， $\tan \angle ACB = \tan 60^\circ = \frac{AB}{AC}$ ， $\therefore AB = AC \cdot \tan 60^\circ = 3x$ ，

$\therefore AB - BH = 12$ ， $\therefore 3x - x = 12$ ，解得， $x = 6$ ，

$\therefore AB = AH + BH = 12 + 6 = 18$ ，答：旗杆 AB 的高度为 18m.

例 3. (2024·山东日照·中考真题) 潮汐塔是万平口区域内的标志性建筑，在其塔顶可俯视图景区全貌. 某数学兴趣小组用无人机测量潮汐塔 AB 的高度，测量方案如图所示：无人机在距水平地面 119m 的点 M 处测得潮汐塔顶端 A 的俯角为 22° ，再将无人机沿水平方向飞行 74m 到达点 N ，测得潮汐塔底端 B 的俯角为 45° (点 M, N, A, B 在同一平面内)，则潮汐塔 AB 的高度为 ()



(结果精确到1m. 参考数据: $\sin 22^\circ \approx 0.37$, $\cos 22^\circ \approx 0.93$, $\tan 22^\circ = 0.40$)

A. 41m

B. 42m

C. 48m

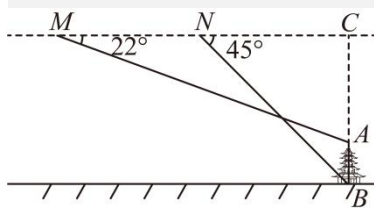
D. 51m

【答案】B

【分析】 本题考查了解直角三角形的应用—仰角俯角问题，根据题目的已知条件并结合图形添加适当的辅助线是解题的关键.

延长BA交MN于点C，根据题意得 $BC \perp MN$, $BC = 119\text{m}$, $MN = 74\text{m}$ ，然后在 $\text{Rt}\triangle CNB$ 中，利用锐角三角函数的定义求出CN的长，从而求出MC的长，再在 $\text{Rt}\triangle AMC$ 中，利用锐角三角函数的定义求出AC的长，最后利用线段的和差关系进行计算，即可解答.

【详解】 如图，延长BA交MN于点C.



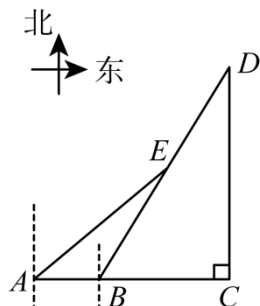
由题意得 $BC \perp MN$, $BC = 119\text{m}$, $MN = 74\text{m}$.

在 $\text{Rt}\triangle CNB$ 中, $\angle CNB = 45^\circ$, $\therefore CN = \frac{BC}{\tan 45^\circ} = 119\text{m}$, $\therefore MC = MN + NC = 193\text{m}$.

在 $\text{Rt}\triangle AMC$ 中, $\angle AMC = 22^\circ$, $\therefore AC = MC \cdot \tan 22^\circ \approx 193 \times 0.4 = 77.2(\text{m})$,

$\therefore AB = BC - AC = 119 - 77.2 \approx 42(\text{m})$. 故选 B.

例 4. (2024·山西大同·模拟预测) 在新农村建设中, 某村依托当地区位条件, 资源特色 and 市场需求, 围绕体验性、参与性和互动性, 打造一批休闲农业类旅游景点, 如图是景区五个景点 A, B, C, D, E 的平面示意图, B, A 在 C 的正西方向, D 在 C 的正北方向, D, E 在 B 的北偏东 30° 方向上, E 在 A 的东北方向上, C, D 相距 $2000\sqrt{3}\text{m}$, E 在 BD 的中点处. 则景点 B, A 之间的距离是_____m. (结果保留根号)



【答案】 $(1000\sqrt{3}-1000)$

【分析】此题考查直角三角形的问题，先求出 BE 的长度，过 E 作 $EF \perp AB$ 与 F ，在 $\text{Rt}\triangle AEF$ 中，求得 EF ，在 $\text{Rt}\triangle BEF$ 中，求得 BF ，于是得到结论，将已知条件和所求结论转化到同一个直角三角形中求解是解直角三角形的常规思路。

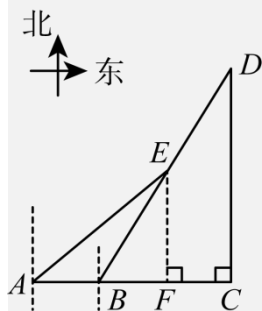
【详解】解：由题意得， $\angle C = 90^\circ$ ， $\angle CBD = 60^\circ$ ， $\angle CAE = 45^\circ$ ，

$$\because CD = 2000\sqrt{3}\text{m}, \therefore BC = \frac{CD}{\tan 60^\circ} = 2000\text{m}, \therefore BD = 2BC = 4000\text{m},$$

$\because E$ 在 BD 的中点处， $\therefore BE = \frac{1}{2}BD = 2000\text{m}$ ，如图，过 E 作 $EF \perp AB$ 于 F ，

在 $\text{Rt}\triangle AEF$ 中， $EF = AF = BE \cdot \sin 60^\circ = 1000\sqrt{3}\text{m}$ ，在 $\text{Rt}\triangle BEF$ 中， $BF = BE \cdot \cos 60^\circ = 1000\text{m}$ ，

$$\therefore AB = AF - BF = (1000\sqrt{3} - 1000)\text{m}, \text{ 故答案为: } (1000\sqrt{3} - 1000),$$



例 5. (2024·江西南昌·模拟预测) 如图 1，是南昌八一起义纪念馆，象征着革命的胜利。某校数学社团的同学们欲测量塔的高度。如图 2，他们在第一层看台 ED 上架设测角仪 EF ，从 F 处测得塔的最高点 A 的仰角为 42° ，测出 $DE = BC = 23\text{m}$ ，台阶可抽象为线段 CD ， $CD = 20\sqrt{3}\text{m}$ ，台阶的坡角为 30° ，测角仪 EF 的高度为 2.5m ，塔身可抽象成线段 AB 。(1)求测角仪 EF 与塔身 AB 的水平距离；

(2)求塔身 AB 的高度。(结果精确到 0.1) (参考数据: $\sin 42^\circ \approx 0.67$ ， $\cos 42^\circ \approx 0.74$ ， $\tan 42^\circ \approx 0.90$ ， $\sqrt{3} \approx 1.73$)



图1

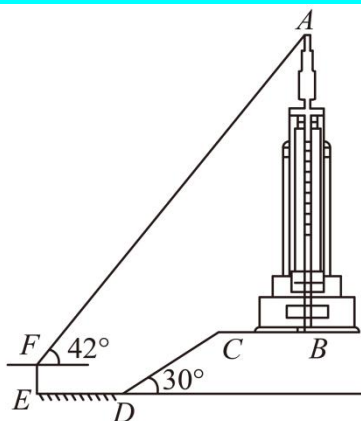


图2

【答案】(1) 76m (2) 53.6m

【分析】本题考查了解直角三角形，解题的关键是正确作出辅助线，构造直角三角形求解.

(1) 延长 AB 交 ED 的延长线于点 G ，过点 F 作 $FH \perp AG$ 于点 H ，过点 C 作 $CM \perp DG$ 于点 M ，则

$GM = BC = 23\text{m}$ ， $BG = CM$ ，易得 $CM = \frac{1}{2}CD = 10\sqrt{3}(\text{m})$ ，根据勾股定理得出 $DM = \sqrt{CD^2 - CM^2} = 30(\text{m})$ ，

最后 $FH = DE + DM + BC$ 即可解答；(2) 由 (1) 可知， $FH = 76\text{m}$ ，根据题意得出 $GH = EF = 2.5\text{m}$ ， $BG = CM = 10\sqrt{3}\text{m}$ ，

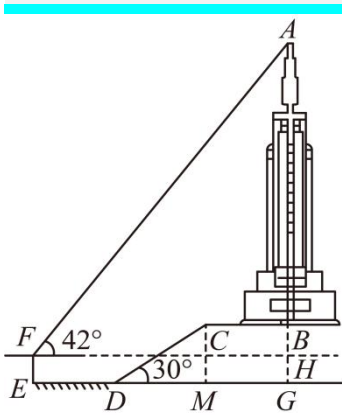
$\angle AFG = 42^\circ$ ，则 $\tan \angle AFH = \frac{AH}{FH} = \tan 42^\circ \approx 0.90$ ， $AH \approx 0.90FH$ ，根据 $AB = AH + GH - BG$ ，即可解答.

【详解】(1) 解：如图，延长 AB 交 ED 的延长线于点 G ，过点 F 作 $FH \perp AG$ 于点 H ，过点 C 作 $CM \perp DG$

于点 M ，则 $GM = BC = 23\text{m}$ ， $BG = CM$ ，由题意可知， $\angle CDM = 30^\circ$ ， $CD = 20\sqrt{3}\text{m}$ ， $\therefore CM = \frac{1}{2}CD = 10\sqrt{3}(\text{m})$ ，

$\therefore DM = \sqrt{CD^2 - CM^2} = \sqrt{(20\sqrt{3})^2 - (10\sqrt{3})^2} = 30(\text{m})$ ， $\therefore FH = DE + DM + BC = 23 + 30 + 23 = 76(\text{m})$ ，

答：测角仪 EF 与塔身 AB 的水平距离为 76m；



(2) 解：由 (1) 可知， $FH = 76\text{m}$ ，由题意可知， $GH = EF = 2.5\text{m}$ ， $BG = CM = 10\sqrt{3}\text{m}$ ， $\angle AFG = 42^\circ$ ，

$\therefore \tan \angle AFH = \frac{AH}{FH} = \tan 42^\circ \approx 0.90$ ， $\therefore AH \approx 0.90FH = 0.90 \times 76 = 68.4(\text{m})$ ，

$\therefore AB = AH + GH - BG \approx 68.4 + 2.5 - 10\sqrt{3} \approx 53.6(\text{m})$ ，答：塔身 AB 的高度约为 53.6m.

例 6. (2024·江苏徐州·模拟预测) 如图 1，徐州云龙山是国家 5A 级景区，它既有自然风光，又有人文景观. 小明沿图 2 所示的路线图登顶云龙山，他从山脚 A 出发；沿 AB 行走 166 米到达点 B ，再沿 BC 到山顶点 C . 已知山高 CD 为 142 米，从点 A 看点 B 的仰角 $\angle 1$ 为 30° ，从点 B 看点 C 的仰角 $\angle 2$ 为 50° . 求小明从山脚点 A 到达山顶点 C 共走了多少米？(结果精确到 1 米).

(参考数据： $\sin 50^\circ \approx 0.77$ ， $\cos 50^\circ \approx 0.64$ ， $\tan 50^\circ \approx 1.19$)



图1

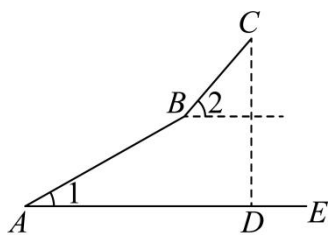
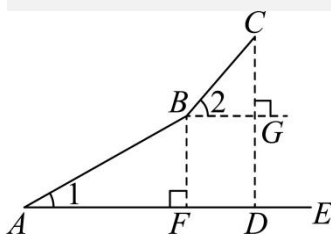


图2

【答案】243m.

【分析】本题主要考查解直角三角形得应用，过点 B 作 $BF \perp AD$ ，垂足为 F ，过点 B 作 $BG \perp CD$ ，垂足为 G 。则 $BF = GD$ ， $BG = FD$ 。在 $\text{Rt}\triangle ABF$ 中，利用含 30° 度角的直角三角形的性质得 $BF = \frac{1}{2}AB$ ，则可得 CG ，在 $\text{Rt}\triangle BCG$ 中，求得 $BC = \frac{CG}{\sin 50^\circ}$ ，即可得 $AB + BC$ 。

【详解】解：过点 B 作 $BF \perp AD$ ，垂足为 F ，过点 B 作 $BG \perp CD$ ，垂足为 G 。如图，



则 $BF = GD$ ， $BG = FD$ 。在 $\text{Rt}\triangle ABF$ 中， $AB = 166\text{m}$ ， $\angle BAF = 30^\circ$ ， $\therefore BF = \frac{1}{2}AB = 83\text{m}$ 。

$\because CD = 142\text{m}$ ， $\therefore CG = 142 - 83 = 59\text{m}$ 。

在 $\text{Rt}\triangle BCG$ 中， $BC = \frac{CG}{\sin 50^\circ} = \frac{59}{0.77} \approx 76.6\text{m}$ 。 $\therefore AB + BC = 166 + 76.6 \approx 243\text{m}$ 。

答：小明从山脚点 A 到达山顶点 C 共走了 243m 。

模型 3. 拥抱模型

模型解读

拥抱模型：如图，分别解两个直角三角形，其中公共边 BC 是解题的关键。

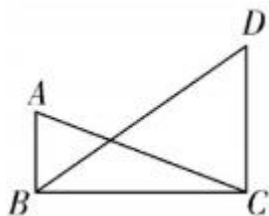


图 1

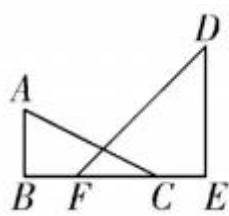


图 2

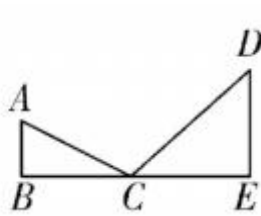


图 3

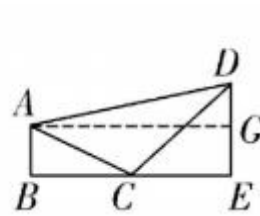


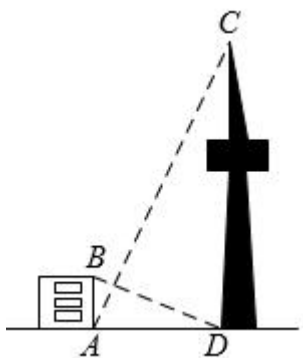
图 4

重要等量关系：如图 1， BC 为公共边；如图 2， $BF + FC + CE = BE$ ；如图 3， $BC + CE = BE$ ；

如图 4， $AB = GE$ ， $AG = BE$ ， $BC + CE = AG$ ， $DG + AB = DE$ 。

模型运用

例 1. (2024·四川·校考一模) 如图, 电视塔是西安市的标志性建筑之一, 学习测量后, 小强想测量其高度如图, 他先在电视塔附近一楼房的底端 A 点处观测电视塔顶点 C 处的仰角是 72° , 然后爬到该楼房顶端 B 点处观测电视塔底部 D 处的俯角恰好是 30° , 已知楼房高 AB 为 46 米, 根据以上观测数据, 请你求出电视塔的高度 CD. (结果精确到 1 米) (参考数据: $\sin 72^\circ \approx 1.0$, $\cos 72^\circ \approx 0.3$, $\tan 72^\circ \approx 3.1$, $3 \approx 1.7$)



【答案】电视塔的高度 CD 约为 242 米

【分析】爬到该楼房顶端 B 点处观测电视塔底部 D 处的俯角是 30° , 得到 $\angle ADB = 30^\circ$, 根据 $\tan 30^\circ = \frac{AB}{AD}$, 即 $\frac{46}{AD} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 得到 $AD = 46\sqrt{3}$, 根据在电视塔附近一楼房的底端 A 点处观测电视塔顶点 C 处的仰角是 72° , 得到 $\angle CAD = 72^\circ$, 得到结果.

【详解】解: $\because$ 爬到该楼房顶端 B 点处观测电视塔底部 D 处的俯角是 30° , $\therefore \angle ADB = 30^\circ$,
在 $Rt\triangle ABD$ 中, $AB = 46$, $\tan 30^\circ = \frac{AB}{AD}$, 即 $\frac{46}{AD} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 解得, $AD = 46\sqrt{3}$,
 $\because$ 在电视塔附近一楼房的底端 A 点处观测电视塔顶点 C 处的仰角是 72° , $\therefore \angle CAD = 72^\circ$.
在 $Rt\triangle ACD$ 中, $CD = AD \cdot \tan 72^\circ \approx 46 \times 1.7 \times 3.1 \approx 242$.

答: 电视塔的高度 CD 约为 242 米.

【点睛】本题考查了解直角三角形的应用, 解题的关键是熟练运用正切定义计算.

例 2. (23-24 九年级上·福建漳州·期末) 某校数学兴趣小组测量校园内旗杆的高度, 活动记录如下:

活动任务: 测量旗杆的高度

【步骤一】设计测量方案

小组成员讨论后, 画出两种测量方案的图形, 如图 1, 图 2.

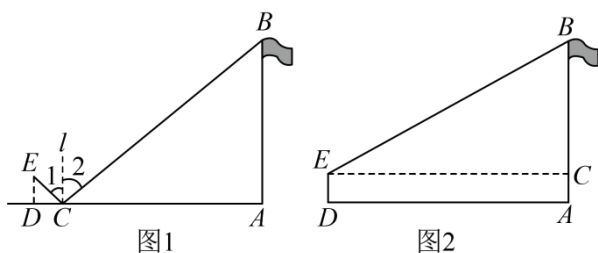


图1

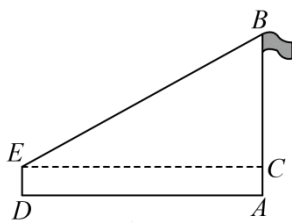


图2

【步骤二】准备测量工具

筷子，皮尺和测倾器，如图 3. 皮尺的功能是直接测此任意可达到的两点间的距离；测倾器（由度盘，铅锤和支杆组成）的功能是测量目标物的仰角或俯角



镜子



皮尺



测倾器

图3

【步骤三】实地测量并记录数据

方案一：利用镜子的反射（测量时，所使用的平面镜的大小和厚度均忽略不计，根据光的反射定律，反射角等于入射角，法线 $l \perp AD$ ， $\angle 1 = \angle 2$ ），如图 1，小明利用镜子和皮尺测出了旗杆的高度，其测量和求解过程如下：

测量过程：小明将镜子放在距离旗杆 AB 底部 a m 的点 C 处，然后看若镜子沿直线 AC 来回移动，直至看到旗杆顶端 B 在镜子中的像与点 C 重合，此时小明站在点 D 处，测得 $CD = b$ m，小明的眼睛离地面的高度 $DE = c$ m.

求解过程：由测量知， $AC = a$ ， $CD = b$ ， $DE = c$.

$\because$ 法线 $l \perp AD$ ， $\angle 1 = \angle 2$ ， $\therefore \angle BCA = \angle ECD$

$\because$ ① _____， $\therefore \triangle ABC \sim \triangle DEC$.

$\therefore \frac{AB}{DE} = \frac{AC}{CD}$ ，即 $\frac{AB}{c} = \frac{a}{b}$.

$\therefore AB =$ ② _____ (m). 故旗杆的高度为③ _____ m.

方案二：如图 2，小亮在测点 D 处安置测倾器，测得旗杆顶端 B 的仰角 $\angle BEC = 32^\circ$. 量出测点 D 到旗杆的距离 $AD = 18$ m，量出测倾器的高度 $DE = 1.68$ m.

(1)补全小明求解过程中①②③所缺的内容；(2)请你根据方案二求出旗杆的高度（结果精确到0.1m）.（参考数据： $\sin 32^\circ \approx 0.530$ ， $\cos 32^\circ \approx 0.848$ ， $\tan 32^\circ \approx 0.625$ ）

【答案】(1)① $\angle BAC = \angle EDC = 90^\circ$ (或 $\angle B = \angle E$) ; ② $\frac{ac}{b}$; ③ $\frac{ac}{b}$ (2) 旗杆的高度 AB 约为 12.9m

【分析】(1) 本题考查相似三角形的性质与判定, 根据题意证明 $\triangle ABC \sim \triangle DEC$, 再利用相似三角形对应边成比例, 建立等式求解, 即可解题. (2) 本题考查解直角三角形, 根据题意得出 EC 、 AC , 利用

$\tan \angle BEC = \frac{BC}{EC}$, 求得 BC , 再根据 $AB = AC + BC$, 即可解题.

【详解】(1) 解: 由测量知, $AC = a$, $CD = b$, $DE = c$,

$\therefore$ 法线 $l \perp AD$, $\angle 1 = \angle 2$, $\therefore \angle BCA = \angle ECD$, $\because \angle EDC = \angle BAC = 90^\circ$, $\therefore \triangle ABC \sim \triangle DEC$,

$\therefore \frac{AB}{DE} = \frac{AC}{CD}$, 即 $\frac{AB}{c} = \frac{a}{b}$, $\therefore AB = \frac{ac}{b}$ (m), 故旗杆的高度为 $\frac{ac}{b}$ m.

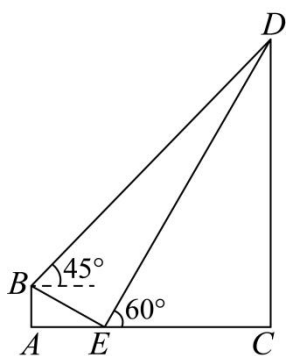
故答案为: $\angle BAC = \angle EDC = 90^\circ$ (或 $\angle B = \angle E$) ; $\frac{ac}{b}$; $\frac{ac}{b}$;

(2) 解: 由题知, $\angle BEC = 32^\circ$, $AD = 18\text{m}$, $DE = 1.68\text{m}$, $\angle BCE = 90^\circ$, $\therefore EC = 18\text{m}$, $AC = 1.68\text{m}$,

$\therefore \tan \angle BEC = \frac{BC}{EC}$, $\therefore \tan 32^\circ = \frac{BC}{18}$, 即 $0.625 = \frac{BC}{18}$, 解得 $BC = 11.25$ (m),

$\therefore AB = AC + BC = 1.68 + 11.25 = 12.93$ (m), $\therefore 12.93 \approx 12.9$, $\therefore$ 旗杆的高度 AB 约为 12.9m.

例 3. (2024·四川巴中·中考真题) 某兴趣小组开展了测量电线塔高度的实践活动. 如图所示, 斜坡 BE 的坡度 $i = 1:\sqrt{3}$, $BE = 6\text{m}$, 在 B 处测得电线塔 CD 顶部 D 的仰角为 45° , 在 E 处测得电线塔 CD 顶部 D 的仰角为 60° . (1) 求点 B 离水平地面的高度 AB . (2) 求电线塔 CD 的高度 (结果保留根号).



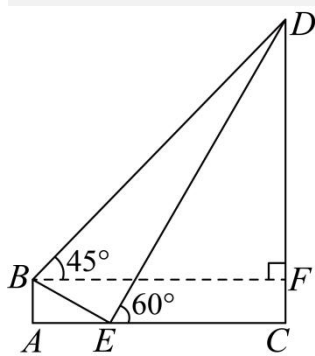
【答案】(1) $AB = 3\text{m}$; (2) 电线塔 CD 的高度 $(6\sqrt{3} + 9)\text{m}$.

【分析】本题主要考查了解直角三角形的实际应用. (1) 由斜坡 BE 的坡度 $i = 1:\sqrt{3}$, 求得 $\frac{AB}{AE} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 利用正切函数的定义得到 $\angle BEA = 30^\circ$, 据此求解即可; (2) 作 $BF \perp CD$ 于点 F , 设 $DF = x$, 先解 $\text{Rt}\triangle DBF$ 得到 $BF = x$, 解 $\text{Rt}\triangle DCE$ 得到 $EC = \frac{\sqrt{3}}{3}(x+3)$ 米, 进而得到方程 $3\sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{3}(x+3) = x$, 解方程即可得到答案.

【详解】(1) 解: $\because$ 斜坡 BE 的坡度 $i = 1:\sqrt{3}$, $\therefore \frac{AB}{AE} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$,

$$\because \tan \angle BEA = \frac{AB}{AE} = \frac{\sqrt{3}}{3}, \therefore \angle BEA = 30^\circ, \because BE = 6\text{m}, \therefore AB = \frac{1}{2}BE = 3(\text{m});$$

(2) 解：作 $BF \perp CD$ 于点 F ，则四边形 $ABFC$ 是矩形， $AB = CF = 3\text{m}$ ， $BF = AC$ ，设 $DF = x\text{m}$ ，



$$\text{在 Rt}\triangle DBF \text{ 中, } \tan \angle DBF = \frac{DF}{BF}, \therefore BF = \frac{DF}{\tan \angle DBF} = x\text{m},$$

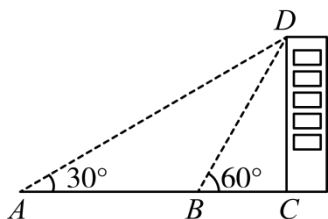
$$\text{在 Rt}\triangle ABE \text{ 中, } AE = \sqrt{BE^2 - AB^2} = 3\sqrt{3}, \text{ 在 Rt}\triangle DCE \text{ 中, } DC = DF + CF = (x+3)\text{m}, \tan \angle DEC = \frac{DC}{EC},$$

$$\therefore EC = \frac{x+3}{\tan 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3}(x+3), \therefore BF = AE + EC, \therefore 3\sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{3}(x+3) = x,$$

$$\therefore x = 6\sqrt{3} + 6, \therefore CD = 6\sqrt{3} + 6 + 3 = x = 6\sqrt{3} + 9 \text{ 答: 电线塔 } CD \text{ 的高度 } (6\sqrt{3} + 9)\text{m}.$$

习题练模型

1. (2024·四川雅安·中考真题) 在数学课外实践活动中, 某小组测量一栋楼房 CD 的高度 (如图), 他们在 A 处仰望楼顶, 测得仰角为 30° , 再往楼的方向前进 50 米至 B 处, 测得仰角为 60° , 那么这栋楼的高度为 (人的身高忽略不计) ()



A. $25\sqrt{3}$ 米

B. 25 米

C. $25\sqrt{2}$ 米

D. 50 米

【答案】 A

【分析】 此题考查了解直角三角形的应用-仰角俯角问题, 要求学生能借助仰角构造直角三角形并解直角三角形.

设 $DC = x$ 米, 在 $Rt\triangle ACD$ 中, 利用锐角三角函数定义表示出 AC , 在 $Rt\triangle BCD$ 中, 利用锐角三角函数定义表示出 BC , 再由 $AC - BC = AB = 50$ 列出关于 x 的方程, 求出方程的解得到 x 的值即可.

【详解】 解: 设 $DC = x$ 米,

在 $Rt\triangle ACD$ 中, $\angle A = 30^\circ$,

$$\tan A = \frac{DC}{AC}, \text{ 即 } \tan 30^\circ = \frac{x}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

整理得: $AC = \sqrt{3}x$ 米,

在 $Rt\triangle BCD$ 中, $\angle DBC = 60^\circ$,

$$\tan \angle DBC = \frac{DC}{BC}, \text{ 即 } \tan 60^\circ = \frac{x}{BC} = \sqrt{3},$$

整理得: $BC = \frac{\sqrt{3}}{3}x$ 米,

$\because AB = 50$ 米,

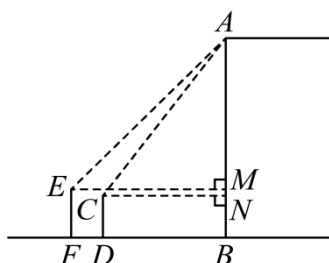
$\therefore AC - BC = 50$, 即 $\sqrt{3}x - \frac{\sqrt{3}}{3}x = 50$,

解得: $x = 25\sqrt{3}$,

侧这栋楼的高度为 $25\sqrt{3}$ 米.

故选：A.

2. (2024·广东深圳·中考真题) 如图, 为了测量某电子厂的高度, 小明用高1.8m的测量仪 EF 测得的仰角为 45° , 小军在小明的前面5m处用高1.5m的测量仪 CD 测得的仰角为 53° , 则电子厂 AB 的高度为 () (参考数据: $\sin 53^\circ \approx \frac{4}{5}$, $\cos 53^\circ \approx \frac{3}{5}$, $\tan 53^\circ \approx \frac{4}{3}$)

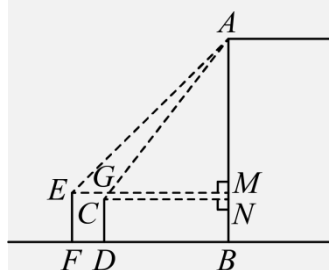


- A. 22.7m B. 22.4m C. 21.2m D. 23.0m

【答案】A

【分析】本题考查了与仰角有关的解直角三角形的应用, 矩形的判定与性质, 先证明四边形 $EFDG$ 、 $EFBM$ 、 $CDBN$ 是矩形, 再设 $GM = xm$, 表示 $EM = (x+5)m$, 然后在 $\text{Rt}\triangle AEM$, $\tan \angle AEM = \frac{AM}{EM}$, 以及 $\text{Rt}\triangle ACN$, $\tan \angle ACN = \frac{AN}{CN}$, 运用线段和差关系, 即 $MN = AN - AM = \frac{4}{3}x - (x+5) = 0.3$, 再求出 $x = 15.9m$, 即可作答.

【详解】解: 如图: 延长 DC 交 EM 于一点 G ,



$$\because \angle MEF = \angle EFB = \angle CDF = 90^\circ$$

$\therefore$ 四边形 $EFDG$ 是矩形

$$\because \angle MEF = \angle EFB = \angle B = 90^\circ$$

$\therefore$ 四边形 $EFBM$ 是矩形

同理得四边形 $CDBN$ 是矩形

依题意, 得 $EF = MB = 1.8m$, $CD = 1.5m$, $\angle AEM = 45^\circ$, $\angle ACN = 53^\circ$

$$\therefore CG = (1.8 - 1.5)m = 0.3m, \quad FD = EG = 5m$$

$$\therefore CG = MN = 0.3\text{m}$$

$$\therefore \text{设 } GM = xm, \text{ 则 } EM = (x+5)\text{m}$$

$$\text{在 Rt}\triangle AEM, \tan \angle AEM = \frac{AM}{EM},$$

$$\therefore EM \times 1 = AM$$

$$\text{即 } AM = (x+5)\text{m}$$

$$\text{在 Rt}\triangle ACN, \tan \angle ACN = \frac{AN}{CN},$$

$$\therefore CN \tan 53^\circ = \frac{4}{3}x = AN$$

$$\text{即 } AN = \frac{4}{3}xm$$

$$\therefore MN = AN - AM = \frac{4}{3}x - (x+5) = 0.3$$

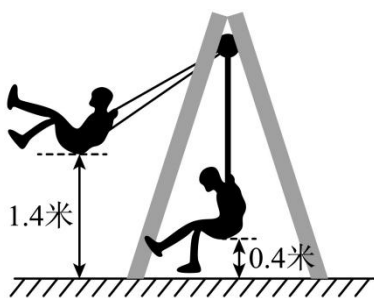
$$\therefore x = 15.9\text{m}$$

$$\therefore AM = 15.9 + 5 = 20.9(\text{m})$$

$$\therefore AB = AM + EF = AM + MB = 20.9 + 1.8 = 22.7(\text{m})$$

故选：A

3. (2024·黑龙江哈尔滨·模拟预测) 如图，一小孩在荡秋千，秋千的纤绳长为 2 米，当小孩在最低位置时，秋千底部距离地面 0.4 米，当小孩达到最大高度时，秋千底部距离地面 1.4 米，那么小孩从最低位置达到最高位置秋千底部所经过的路径长为 ()。



A. 2 米

B. π 米

C. $\frac{2}{3}\pi$ 米

D. $\frac{4}{3}\pi$ 米

【答案】C

【分析】本题考查了求弧长，过点 A 作 $AC \perp OB$ 于点 C，得出 $OC = OD - CD = 1\text{m}$ ，求出 $\cos \angle AOC = \frac{OC}{OA} = \frac{1}{2}$ ，则 $\angle AOC = 60^\circ$ ，最后根据弧长公式，即可解答。

【详解】解：过点 A 作 $AC \perp OB$ 于点 C，

∵ 当小孩在最低位置时，秋千底部距离地面 0.4 米，当小孩达到最大高度时，秋千底部距离地面 1.4 米，

$$\therefore CD = 1\text{m},$$

$$\therefore OA = OD = 2\text{m},$$

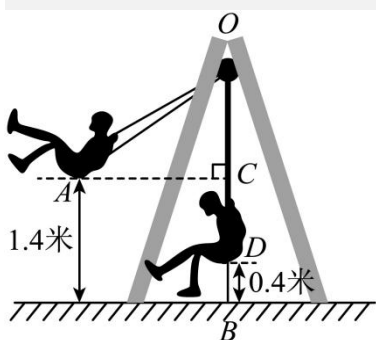
$$\therefore OC = OD - CD = 1\text{m},$$

$$\therefore \cos \angle AOC = \frac{OC}{OA} = \frac{1}{2},$$

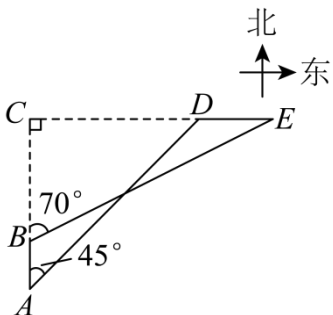
$$\therefore \angle AOC = 60^\circ,$$

$$\therefore \text{秋千底部所经过的路径长} = \frac{60\pi \times 2^2}{180} = \frac{4\pi}{3}\text{m},$$

故选：C.



4. (2024·湖北武汉·模拟预测) 如图，甲船从 A 处向正北方向的 C 岛航行，同时，乙船在 C 岛正东方向 80 海里的 D 处向正东方向航行，此时甲船观察到乙船在北偏东 45° 方向，甲船正北方向航行 30 海里后在 B 处观察到乙船在北偏东 70° 方向的 E 处，则乙船向正东方向航行了_____海里. (精确到 1 海里，参考数据： $\sin 70^\circ \approx 0.94$ ， $\cos 70^\circ \approx 0.34$ ， $\tan 70^\circ \approx 2.75$)



【答案】58

【分析】本题考查了解直角三角形的应用—方向角问题，根据题意可得： $AB = 30$ 海里， $AC \perp CE$ ，然后在 $\text{Rt}\triangle ACD$ 中，利用锐角三角函数的定义求出 AC 的长，从而求出 BC 的长，再在 $\text{Rt}\triangle BCE$ 中，利用锐角三角函数的定义求出 CE 的长，从而求 DE 的长.

【详解】解：由题意得： $AB = 30$ (海里)， $AC \perp CE$ ，
在 $\text{Rt}\triangle ACD$ 中， $\angle CAD = 45^\circ$ ， $CD = 80$ 海里，

$$\therefore AC = \frac{CD}{\tan 45^\circ} = 80 \text{ (海里)}$$

$$\therefore BC = AC - AB = 80 - 30 = 50 \text{ (海里)},$$

在 $\text{Rt}\triangle BCE$ 中, $\angle CBE = 70^\circ$,

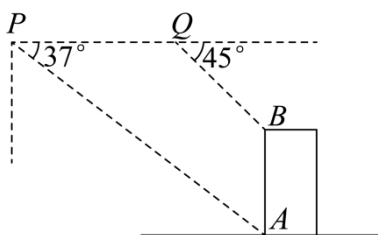
$$\therefore CE = BC \cdot \tan 70^\circ \approx 50 \times 2.75 = 137.5 \text{ (海里)},$$

$$\therefore DE = CE - CD = 137.5 - 80 = 57.5 \approx 58 \text{ (海里)},$$

即乙船向正东方向航行了 58 海里,

故答案为: 58

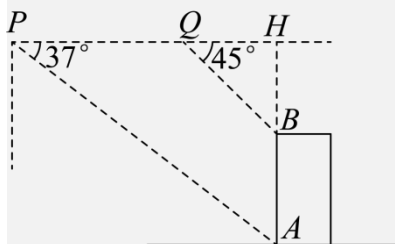
5. (2024·江苏盐城·中考真题) 如图, 小明用无人机测量教学楼的高度, 将无人机垂直上升距地面 30m 的点 P 处, 测得教学楼底端点 A 的俯角为 37° , 再将无人机沿教学楼方向水平飞行 26.6m 至点 Q 处, 测得教学楼顶端点 B 的俯角为 45° , 则教学楼 AB 的高度约为 _____ m. (精确到 1m, 参考数据: $\sin 37^\circ \approx 0.60$, $\cos 37^\circ \approx 0.80$, $\tan 37^\circ \approx 0.75$)



【答案】17

【分析】本题主要考查解直角三角形的实际应用, 延长 AB 交直线 PQ 于点 H , 先用三角函数解 $\text{Rt}\triangle PHA$ 求出 PH , 进而求出 QH , 再证 $QH = BH$, 最后根据 $AB = AH - BH$ 即可求解.

【详解】解: 如图, 延长 AB 交直线 PQ 于点 H , 则 $\angle PHA = 90^\circ$,



由题意知 $AH = 30\text{m}$,

在 $\text{Rt}\triangle PHA$ 中, $\tan \angle PHA = \frac{AH}{PH}$, 即 $\tan 37^\circ = \frac{30}{PH} \approx 0.75$,

解得 $PH = 40\text{m}$,

$$\therefore QH = PH - PQ = 40 - 26.6 = 13.4(\text{m}),$$

$$\because \angle PHA = 90^\circ, \angle QHB = 45^\circ,$$

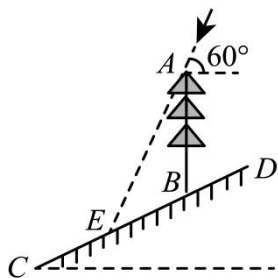
$$\therefore \angle QBH = \angle QHB = 45^\circ,$$

$$\therefore QH = BH = 13.4\text{m},$$

$$\therefore AB = AH - BH = 30 - 13.4 = 16.6 \approx 17(\text{m}),$$

故答案为：17.

6. (2024·四川眉山·中考真题) 如图，斜坡 CD 的坡度 $i=1:2$ ，在斜坡上有一棵垂直于水平面的大树 AB ，当太阳光与水平面的夹角为 60° 时，大树在斜坡上的影子 BE 长为 10 米，则大树 AB 的高为_____米.

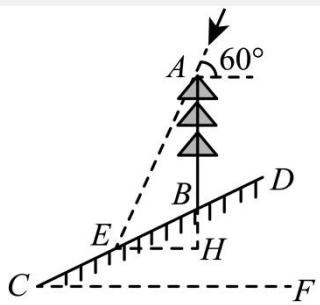


【答案】 $(4\sqrt{15} - 2\sqrt{5}) / (-2\sqrt{5} + 4\sqrt{15})$

【分析】此题考查了解直角三角形的应用，勾股定理，解题的关键是正确构造直角三角形.

如图，过点 E 作水平地面的平行线，交 AB 的延长线于点 H ，设 $BH = x$ 米， $EH = 2x$ 米，勾股定理求出 $x = 2\sqrt{5}$ ，解直角三角形求出 $AH = \tan \angle AEH \cdot EH = \sqrt{3}EH = 4\sqrt{5}$ ，进而求解即可.

【详解】解：如图，过点 E 作水平地面的平行线，交 AB 的延长线于点 H ，



则 $\angle BEH = \angle DCF$ ，

在 $\text{Rt}\triangle BEH$ 中， $\tan \angle BEH = \tan \angle BCF = i = \frac{BH}{EH} = \frac{1}{2}$ ，

设 $BH = x$ 米， $EH = 2x$ 米，

$$\therefore BE = \sqrt{EH^2 + BH^2} = \sqrt{5}x = 10,$$

$$\therefore x = 2\sqrt{5},$$

$$\therefore BH = 2\sqrt{5} \text{ 米}, EH = 4\sqrt{5} \text{ 米},$$

$$\because \angle AEH = 60^\circ,$$

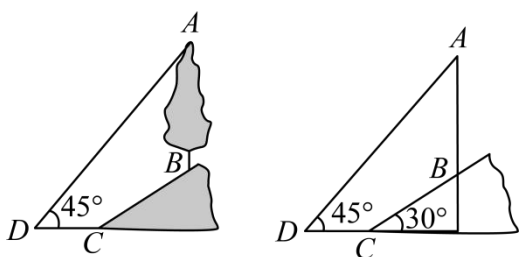
$$\therefore AH = \tan \angle AEH \cdot EH = \sqrt{3}EH = 4\sqrt{15} \text{ (米)},$$

$$\therefore AB = AH - BH = (4\sqrt{15} - 2\sqrt{5}) \text{ (米)},$$

答：大树 AB 的高度为 $(4\sqrt{15} - 2\sqrt{5})$ 米.

故答案为： $(4\sqrt{15} - 2\sqrt{5})$.

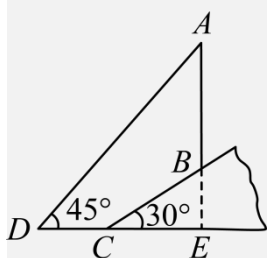
7. (2024·内蒙古通辽·中考真题) 在“综合与实践”活动课上，活动小组测量一棵杨树的高度. 如图，从 C 点测得杨树底端 B 点的仰角是 30° ， BC 长 6 米，在距离 C 点 4 米处的 D 点测得杨树顶端 A 点的仰角为 45° ，求杨树 AB 的高度(精确到 0.1 米， AB ， BC ， CD 在同一平面内，点 C, D 在同一水平线上. 参考数据： $\sqrt{3} \approx 1.73$).



【答案】 6.2 米

【分析】 本题考查了解直角三角形的应用——仰角俯角问题，勾股定理，等腰直角三角形性质定理，熟练掌握勾股定理是解题的关键. 分别在 $\text{Rt}\triangle BCE$ 表示出 BE ， CE ，在得出 DE ，在 $\text{Rt}\triangle AED$ 中，根据等腰三角形的性质得 $AE = DE$ ，即可得出答案.

【详解】 解：过点 B 作 $BE \perp DC$ 于点 E ，



在 $\text{Rt}\triangle BCE$ 中， $\angle BCE = 30^\circ$ ， $BC = 6$ 米，

$$\therefore BE = \frac{1}{2}BC = 3 \text{ 米}, CE = \sqrt{BC^2 - BE^2} = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3} \text{ 米},$$

$$\because DC = 4 \text{ 米},$$

$$\therefore DE = DC + CE = (4 + 3\sqrt{3}) \text{ 米}$$

在 $\text{Rt}\triangle AED$ 中， $\angle ADE = 45^\circ$ ，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/458047057111007042>