2017年黑龙江省哈尔滨市中考数学

一、选择题(本大题共10小题，每小题3分，共30分)

1. -7的倒数是(　　)

A. 7

B. -7

C. $\frac{1}{7}$

D. $-\frac{1}{7}$

解析：根据乘积是1的两个数互为倒数，-7的倒数是$-\frac{1}{7}$.

答案：D.

2. 下列运算正确的是(　　)

A. $a^6 \div a^3 = a^2$

B. $2a^3 + 3a^3 = 5a^6$

C. $(-a^3)^2 = a^6$

D. $(a+b)^2 = a^2 + b^2$

解析：A、原式$=a^3$，不符合题意；

B、原式$=5a^3$，不符合题意；

C、原式$=a^6$，符合题意；

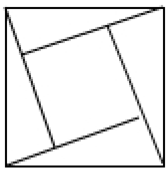
D、原式$=a^2+2ab+b^2$，不符合题意.

答案：C

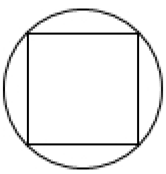
3. 下列图形中，既是轴对称图形又是中心对称图形的是(　　)

A.

B.



C.



D.

解析：A、是轴对称图形，不是中心对称图形，不合题意；

B、是轴对称图形，不是中心对称图形，不合题意；

C、不是轴对称图形，是中心对称图形，不合题意；

D、是轴对称图形，也是中心对称图形，符合题意.

答案：D.

4.抛物线$y=-\frac{3}{5}\left(x+\frac{1}{2}\right)^2-3$的顶点坐标是(　　)

A.($\frac{1}{2}$，－3)

B.(－$\frac{1}{2}$，－3)

C.($\frac{1}{2}$，3)

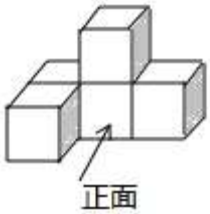
D.(－$\frac{1}{2}$，3)

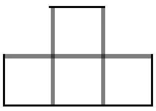
解析：$y=-\frac{3}{5}\left(x+\frac{1}{2}\right)^2-3$是抛物线的顶点式，

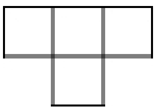
根据顶点式的坐标特点可知，顶点坐标为(－$\frac{1}{2}$，－3).

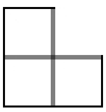
答案：B.

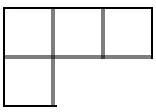
5.五个大小相同的正方体搭成的几何体如图所示，其左视图是(　　)



A.

B.

C.

D.

解析：从左边看第一层是两个小正方形，第二层左边是一个小正方形.

答案：C.

6.方程$\frac{2}{x+3}=\frac{1}{x-1}$的解为(　　)

A.x=3

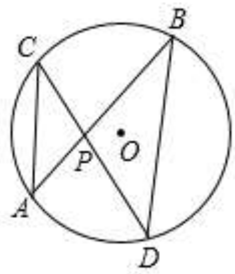
B.x=4

C.x=5

D.x=－5

解析：2(x－1)=x+3，
2x－2=x+3，
x=5，
令 x=5 代入(x+3)(x－1)≠0.
答案：C

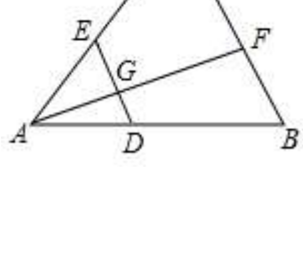
7.如图，⊙O 中，弦 AB，CD 相交于点 P，∠A=42°，∠APD=77°，则∠B 的大小是(　　)



A.43°
B.35°
C.34°
D.44°
解析：∵∠D=∠A=42°，
∴∠B=∠APD－∠D=35°.
答案：B.

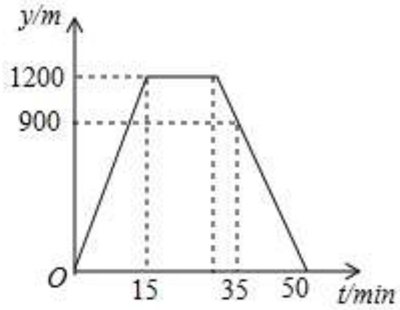
8.在 Rt△ABC 中，∠C=90°，AB=4，AC=1，则 cosB 的值为(　　)
A. $\frac{\sqrt{15}}{4}$
B. $\frac{1}{4}$
C. $\frac{\sqrt{15}}{15}$
D. $\frac{4\sqrt{17}}{17}$
解析：∵在 Rt△ABC 中，∠C=90°，AB=4，AC=1，
∴ $BC=\sqrt{4^2-1^2}=\sqrt{15}$，
则 $\cos B=\frac{BC}{AB}=\frac{\sqrt{15}}{4}$.
答案：A

9.如图，在△ABC 中，D、E 分别为 AB、AC 边上的点，DE∥BC，点 F 为 BC 边上一点，连接 AF 交 DE 于点 G，则下列结论中一定正确的是(　　)



A. $\frac{AD}{AB}=\frac{AE}{EC}$
B. $\frac{AG}{GF}=\frac{AE}{BD}$
C. $\frac{BD}{AD}=\frac{CE}{AE}$
D. $\frac{AG}{AF}=\frac{AC}{EC}$
解析：(A)∵DE∥BC，
∴△ADE∽△ABC，
∴$\frac{AD}{AB}=\frac{AE}{AC}$，故 A 错误；
(B)∵DE∥BC，
∴$\frac{AG}{GF}=\frac{AE}{EC}$，故 B 错误；
(C)∵DE∥BC，
$\frac{BD}{AD}=\frac{CE}{AE}$，故 C 正确；
(D))∵DE∥BC，
∴△AGE∽△AFC，
∴$\frac{AG}{AF}=\frac{AE}{AC}$，故 D 错误.
答案：C

10.周日，小涛从家沿着一条笔直的公路步行去报亭看报，看了一段时间后，他按原路返回家中，小涛离家的距离 y(单位：m)与他所用的时间 t(单位：min)之间的函数关系如图所示，下列说法中正确的是(　　)



A.小涛家离报亭的距离是 900m
B.小涛从家去报亭的平均速度是 60m/min
C.小涛从报亭返回家中的平均速度是 80m/min
D.小涛在报亭看报用了 15min
解析：A、由纵坐标看出小涛家离报亭的距离是 1200m，故 A 不符合题意；
B、由纵坐标看出小涛家离报亭的距离是 1200m，由横坐标看出小涛去报亭用了 15 分钟，小涛从家去报亭的平均速度是 80m/min，故 B 不符合题意；
C、返回时的解析式为 y=－60x+3000，当 y=1200 时，x=30，由横坐标看出返回时的时间是 50－30=20min，返回时的速度是 1200÷20=60m/min，故 C 不符合题意；
D、由横坐标看出小涛在报亭看报用了 30－15=15min，故 D 符合题意.
答案：D.

二、填空题(本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分)

11. 将 57600000 用科学记数法表示为____.
解析：57600000 用科学记数法表示为 5.67×10^7.
答案：5.67×10^7.

12. 函数 $y=\dfrac{2x+1}{x-2}$ 中，自变量 x 的取值范围是____.
解析：由 $x-2\neq0$ 得，$x\neq2$.
答案：$x\neq2$.

13. 把多项式 $4ax^2-9ay^2$ 分解因式的结果是____.
解析：原式$=a(4x^2-9y^2)=a(2x+3y)(2x-3y)$.
答案：$a(2x+3y)(2x-3y)$

14. 计算 $\sqrt{27}-6\sqrt{\dfrac{1}{3}}$ 的结果是____.

解析：原式$=3\sqrt{3}-6\times\dfrac{\sqrt{3}}{3}=3\sqrt{3}-2\sqrt{3}=\sqrt{3}$

答案：$\sqrt{3}$

15. 已知反比例函数 $y=\dfrac{3k-1}{x}$ 的图象经过点(1，2)，则 k 的值为____.

解析：∵反比例函数 $y=\dfrac{3k-1}{x}$ 的图象经过点(1，2)，
∴$2=3k-1$，解得 $k=1$.
答案：1.

16. 不等式组 $\begin{cases}5-2x\leq1\\x-3<0\end{cases}$ 的解集是____.

解析：$\begin{cases}5-2x\leq1①\\x-3<0②\end{cases}$，
由①得：$x\geq2$，
由②得：$x<3$，
则不等式组的解集为 $2\leq x<3$.
答案：$2\leq x<3$.

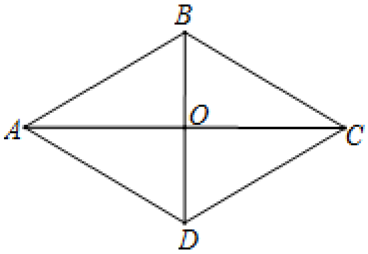
17. 一个不透明的袋子中装有 17 个小球，其中 6 个红球、11 个绿球，这些小球除颜色外无其它差别. 从袋子中随机摸出一个小球，则摸出的小球是红球的概率为____.
解析：∵不透明的袋子中装有 17 个小球，其中 6 个红球、11 个绿球，
∴摸出的小球是红球的概率为 $\dfrac{6}{17}$.

答案：$\dfrac{6}{17}$.

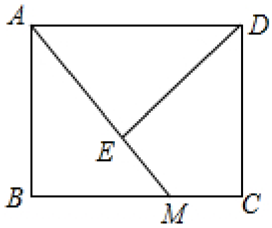
18. 已知扇形的弧长为 4π，半径为 8，则此扇形的圆心角为____.
解析：设扇形的圆心角为 n°，

则 $\dfrac{n\pi\times 8}{180}=4\pi$，
解得，n=90.
答案：90°.

19.四边形ABCD是菱形，∠BAD=60°，AB=6，对角线AC与BD相交于点O，点E在AC上，若OE=$\sqrt{3}$，则CE的长为____.
解析：∵四边形ABCD是菱形，
∴AB=AD=6，AC⊥BD，OB=OD，OA=OC，
∵∠BAD=60°，
∴△ABD是等边三角形，
∴BD=AB=6，
∴OB=$\dfrac{1}{2}$BD=3，
∴$OC=OA=\sqrt{AB^2-OB^2}=3\sqrt{3}$，
∴AC=2OA=$6\sqrt{3}$，
∵点E在AC上，OE=$\sqrt{3}$，
∴CE=OC+$\sqrt{3}$或CE=OC－$\sqrt{3}$，
∴CE=$4\sqrt{3}$或CE=$2\sqrt{3}$.
答案：$4\sqrt{3}$或$2\sqrt{3}$.



20.如图，在矩形ABCD中，M为BC边上一点，连接AM，过点D作DE⊥AM，垂足为E.若DE=DC=1，AE=2EM，则BM的长为____.



解析：∵四边形ABCD是矩形，
∴AB=DC=1，∠B=∠C=90°，AD∥BC，AD=BC，
∴∠AMB=∠DAE，
∵DE=DC，
∴AB=DE，
∵DE⊥AM，
∴∠DEA=∠DEM=90°，
在△ABM和△DEA中，

$$\begin{cases}\angle AMB=\angle DAE\\ \angle B=\angle DEA=90^\circ\\ AB=DE\end{cases},$$

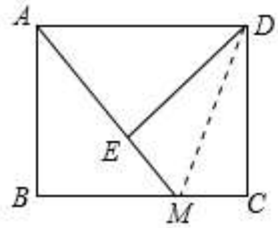
∴△ABM≌△DEA(AAS)，

∴AM=AD，

∵AE=2EM，

∴BC=AD=3EM，

连接 DM，如图所示：



在 Rt△DEM 和 Rt△DCM 中，$\begin{cases}DM=DM\\ DE=DC\end{cases}$，

∴Rt△DEM≌Rt△DCM(HL)，

∴EM=CM，

∴BC=3CM，

设 EM=CM=x，则 BM=2x，AM=BC=3x，

在 Rt△ABM 中，由勾股定理得：$1^2+(2x)^2=(3x)^2$，

解得：$x=\dfrac{\sqrt{5}}{5}$，

$\therefore BM=\dfrac{2\sqrt{5}}{5}$.

答案：$\dfrac{2\sqrt{5}}{5}$.

三、解答题(本大题共 60 分)

21.先化简，再求代数式$\dfrac{1}{x-1}\div\dfrac{x+2}{x^2-2x+1}-\dfrac{x}{x+2}$的值，其中 x=4sin60° -2.

解析：根据分式的除法和减法可以化简题目中的式子，然后将 x 的值代入化简后的式子即可解答本题.

答案：$\dfrac{1}{x-1}\div\dfrac{x+2}{x^2-2x+1}-\dfrac{x}{x+2}$

$=\dfrac{1}{x-1}\cdot\dfrac{(x-1)^2}{x+2}-\dfrac{x}{x+2}$

$=\dfrac{x-1}{x+2}-\dfrac{x}{x+2}$

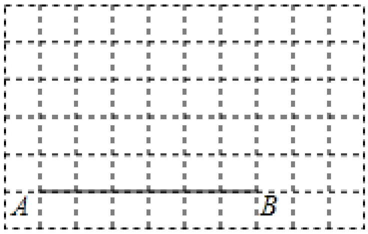
$=-\dfrac{1}{x+2}$，

当$x=4\sin 60^\circ-2=4\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}-2=2\sqrt{3}-2$时，原式$=-\dfrac{1}{2\sqrt{3}-2+2}=-\dfrac{1}{2\sqrt{3}}=-\dfrac{\sqrt{3}}{6}$.

22.如图，方格纸中每个小正方形的边长均为 1，线段 AB 的两个端点均在小正方形的顶点上.

(1)在图中画出以 AB 为底、面积为 12 的等腰△ABC，且点 C 在小正方形的顶点上；

(2)在图中画出平行四边形 ABDE，且点 D 和点 E 均在小正方形的顶点上，tan∠EAB=$\frac{3}{2}$，连接 CD，请直接写出线段 CD 的长.

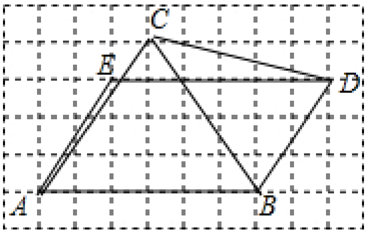


解析：(1)因为 AB 为底、面积为 12 的等腰△ABC，所以高为 4，点 C 在线段 AB 的垂直平分线上，由此即可画出图形；

(2)扇形根据 tan∠EAB=$\frac{3}{2}$ 的值确定点 E 的位置，由此即可解决问题，利用勾股定理计算 CD 的长；

答案：(1)△ABC 如图所示；

(2)平行四边形 ABDE 如图所示，$CD=\sqrt{1^2+5^2}=\sqrt{26}$.

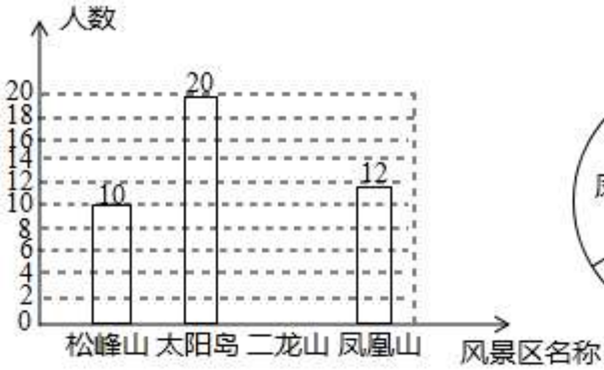


23.随着社会经济的发展和城市周边交通状况的改善，旅游已成为人们的一种生活时尚，洪祥中学开展以“我最喜欢的风景区”为主题的调查活动，围绕“在松峰山、太阳岛、二龙山和凤凰山四个风景区中，你最喜欢哪一个？(必选且只选一个)”的问题，在全校范围内随机抽取了部分学生进行问卷调查，将调查结果整理后绘制成如图所示的不完整的统计图，请你根据图中提供的信息回答下列问题：

(1)本次调查共抽取了多少名学生？

(2)通过计算补全条形统计图；

(3)若洪祥中学共有 1350 名学生，请你估计最喜欢太阳岛风景区的学生有多少名.



解析：(1)根据条形统计图与扇形统计图求出总人数即可；

(2)根据题意作出图形即可；

(3)根据题意列出算式，计算即可得到结果.

答案：(1)10÷20%=50(名)，

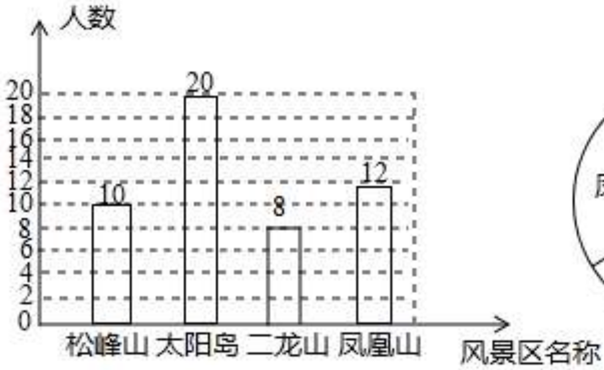
答：本次调查共抽取了 50 名学生；

(2)50－10－20－12=8(名)，

补全条形统计图如图所示，

(3)$1350\times\frac{20}{50}$=540(名)，

答：估计最喜欢太阳岛风景区的学生有 540 名.



24.已知：△ACB 和△DCE 都是等腰直角三角形，∠ACB=∠DCE=90°，连接 AE，BD 交于点 O，AE 与 DC 交于点 M，BD 与 AC 交于点 N.

(1)如图 1，求证：AE=BD;

(2)如图 2，若 AC=DC，在不添加任何辅助线的情况下，请直接写出图 2 中四对全等的直角三角形.

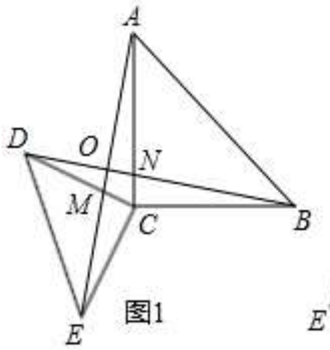


图1

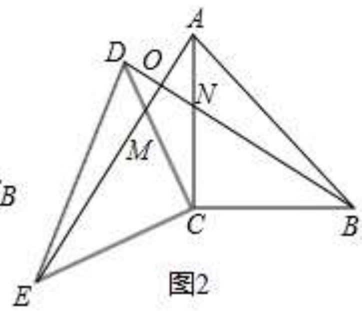


图2

解析：(1)根据全等三角形的性质即可求证△ACE≌△BCD，从而可知 AE=BD;

(2)根据条件即可判断图中的全等直角三角形;

答案：(1)∵△ACB 和△DCE 都是等腰直角三角形，

∠ACB=∠DCE=90°，

∴AC=BC，DC=EC，

∴∠ACB+∠ACD=∠DCE+∠ACD，

∴∠BCD=∠ACE，

在△ACE 与△BCD 中，

$$\begin{cases} AC=BC \\ \angle ACE=\angle BCD \\ CE=CD \end{cases}$$

∴△ACE≌△BCD(SAS)，

∴AE=BD，

(2)∵AC=DC，

∴AC=CD=EC=CB，

△ACB≌△DCE(SAS)；

由(1)可知：∠AEC=∠BDC，∠EAC=∠DBC

∴∠DOM=90°，

∵∠AEC=∠CAE=∠CBD，

∴△EMC≌△BCN(ASA)，
∴CM=CN，
∴DM=AN，
△AON≌△DOM(AAS)，
∵DE=AB，AO=DO，
∴△AOB≌△DOE(HL)

25.威丽商场销售A，B两种商品，售出1件A种商品和4件B种商品所得利润为600元，售出3件A种商品和5件B种商品所得利润为1100元.
(1)求每件A种商品和每件B种商品售出后所得利润分别为多少元;
(2)由于需求量大，A、B两种商品很快售完，威丽商场决定再一次购进A、B两种商品共34件.如果将这34件商品全部售完后所得利润不低于4000元，那么威丽商场至少需购进多少件A种商品?
解析：(1)设A种商品售出后所得利润为x元，B种商品售出后所得利润为y元.由售出1件A种商品和4件B种商品所得利润为600元，售出3件A种商品和5件B种商品所得利润为1100元建立两个方程，构成方程组求出其解就可以;
(2)设购进A种商品a件，则购进B种商品(34－a)件.根据获得的利润不低于4000元，建立不等式求出其解就可以了.
答案：(1)设A种商品售出后所得利润为x元，B种商品售出后所得利润为y元.由题意，得
$\begin{cases} x+4y=600 \\ 3x+5y=1100 \end{cases}$，
解得：$\begin{cases} x=200 \\ y=100 \end{cases}$
答：A种商品售出后所得利润为200元，B种商品售出后所得利润为100元.
(2)设购进A种商品a件，则购进B种商品(34－a)件.由题意，得
200a+100(34－a)≥4000，
解得：a≥6
答：威丽商场至少需购进6件A种商品.

26.已知：AB是⊙O的弦，点C是$\overset{\frown}{AB}$的中点，连接OB、OC，OC交AB于点D.
(1)如图1，求证：AD=BD;
(2)如图2，过点B作⊙O的切线交OC的延长线于点M，点P是$\overset{\frown}{AC}$上一点，连接AP、BP，求证：∠APB－∠OMB=90°；
(3)如图3，在(2)的条件下，连接DP、MP，延长MP交⊙O于点Q，若MQ=6DP，sin∠ABO=$\frac{3}{5}$，求$\frac{MP}{MQ}$的值.

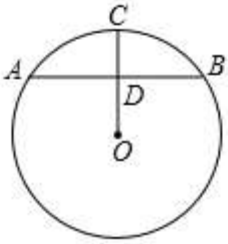


图1

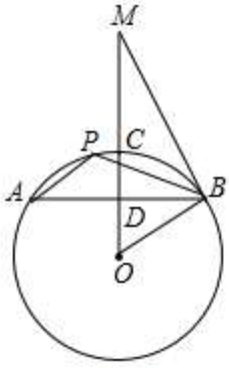


图2

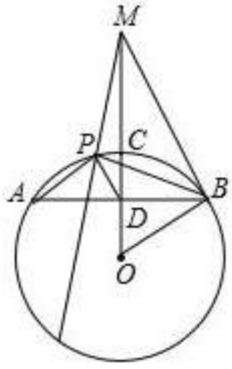


图3

解析：(1)如图 1，连接 OA，利用垂径定理和圆周角定理可得结论；

(2)如图 2，延长 BO 交⊙O 于点 T，连接 PT，由圆周角定理可得∠BPT=90°，易得∠APT=∠APB－∠BPT=∠APB－90°，利用切线的性质定理和垂径定理可得∠ABO=∠OMB，等量代换可得∠ABO=∠APT，易得结论；

(3)如图 3，连接 MA，利用垂直平分线的性质可得 MA=MB，易得∠MAB=∠MBA，作∠PMG=∠AMB，在射线 MG 上截取 MN=MP，连接 PN，BN，易得△APM≌△BNM，由全等三角形的性质可得 AP=BN，∠MAP=∠MBN，延长 PD 至点 K，使 DK=DP，连接 AK、BK，易得四边形 APBK 是平行四边形，由平行四边形的性质和平行线的性质可得∠PAB=∠ABK，∠APB+∠PBK=180°，由(2)得∠APB－(90°－∠MBA)=90°，易得∠NBP=∠KBP，可得△PBN≌△PBK，PN=2PH，利用三角函数的定义可得 sin∠PMH=$\dfrac{PH}{PM}$，sin∠ABO=$\dfrac{3}{5}$，设 DP=3a，则 PM=5a，可得结果.

答案：(1)证明：如图 1，连接 OA，

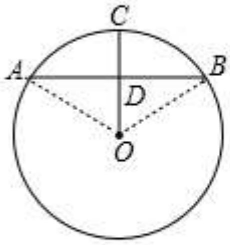


图1

∵C 是 AB 的中点，

∴ $AC=BC$，

∴∠AOC=∠BOC，

∵OA=OB，

∴OD⊥AB，AD=BD；

(2)证明：如图 2，延长 BO 交⊙O 于点 T，连接 PT

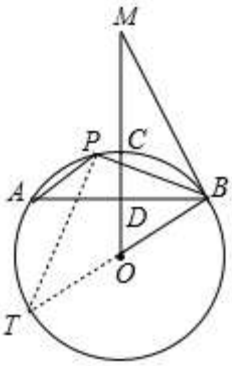


图2

∵BT 是⊙O 的直径

∴∠BPT=90°，
∴∠APT=∠APB﹣∠BPT=∠APB﹣90°，
∵BM是⊙O的切线，
∴OB⊥BM，
又∠OBA+∠MBA=90°，
∴∠ABO=∠OMB
又∠ABO=∠APT
∴∠APB﹣90°=∠OMB，
∴∠APB﹣∠OMB=90°；
(3)解：如图3，连接MA，

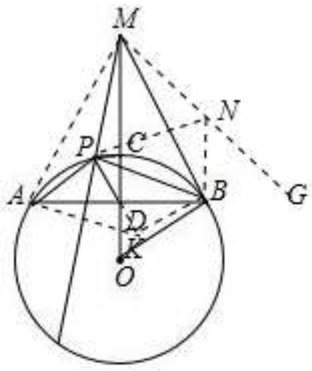


图3

∵MO垂直平分AB，
∴MA=MB，
∴∠MAB=∠MBA，
作∠PMG=∠AMB，
在射线MG上截取MN=MP，
连接PN，BN，
则∠AMP=∠BMN，
∴△APM≌△BNM，
∴AP=BN，∠MAP=∠MBN，
延长PD至点K，
使DK=DP，
连接AK、BK，
∴四边形APBK是平行四边形；
AP∥BK，
∴∠PAB=∠ABK，∠APB+∠PBK=180°，
由(2)得∠APB﹣(90°﹣∠MBA)
=90°，
∴∠APB+∠MBA=180°
∴∠PBK=∠MBA，
∴∠MBP=∠ABK=∠PAB，
∴∠MAP=∠PBA=∠MBN，
∴∠NBP=∠KBP，
∵PB=PB，
∴△PBN≌△PBK，
∴PN=PK=2PD，
过点M作MH⊥PN于点H，
∴PN=2PH，
∴PH=DP，∠PMH=∠ABO，

∵sin∠PMH=$\dfrac{PH}{PM}$，sin∠ABO=$\dfrac{3}{5}$，

∴$\dfrac{PH}{PM}=\dfrac{3}{5}$，

∴$\dfrac{DP}{PM}=\dfrac{3}{5}$，设 DP=3a，则 PM=5a，

∴MQ=6DP=18a，

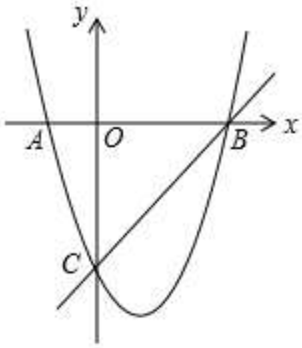
∴$\dfrac{PM}{MQ}=\dfrac{5}{18}$.

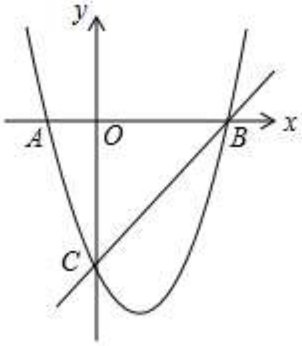
27.如图，在平面直角坐标系中，点 O 为坐标原点，抛物线 $y=x^2+bx+c$ 交 x 轴于 A、B 两点，交 y 轴于点 C，直线 y=x－3 经过 B、C 两点.

(1)求抛物线的解析式；

(2)过点 C 作直线 CD⊥y 轴交抛物线于另一点 D，点 P 是直线 CD 下方抛物线上的一个动点，且在抛物线对称轴的右侧，过点 P 作 PE⊥x 轴于点 E，PE 交 CD 于点 F，交 BC 于点 M，连接 AC，过点 M 作 MN⊥AC 于点 N，设点 P 的横坐标为 t，线段 MN 的长为 d，求 d 与 t 之间的函数关系式(不要求写出自变量 t 的取值范围)；

(3)在(2)的条件下，连接 PC，过点 B 作 BQ⊥PC 于点 Q(点 Q 在线段 PC 上)，BQ 交 CD 于点 T，连接 OQ 交 CD 于点 S，当 ST=TD 时，求线段 MN 的长.





备用图

解析：(1)首先求出点 B、C 的坐标，然后利用待定系数法求出抛物线的解析式；

(2)根据 $S_{\triangle ABC}=S_{\triangle AMC}+S_{\triangle AMB}$，由三角形面积公式可求 y 与 m 之间的函数关系式；

(3)如图 2，由抛物线对称性可得 D(2，－3)，过点 B 作 BK⊥CD 交直线 CD 于点 K，可得四边形 OCKB 为正方形，过点 O 作 OH⊥PC 交 PC 延长线于点 H，OR⊥BQ 交 BQ 于点 I 交 BK 于点 R，可得四边形 OHQI 为矩形，可证△OBQ≌△OCH，△OSR≌△OGR，得到 tan∠QCT=tan∠TBK，设 ST=TD=m，可得 SK=2m+1，CS=2－2m，TK=m+1=BR，SR=3－m，RK=2－m，在 Rt△SKR 中，根据勾股定理求得 m，可得 tan∠PCD=$\dfrac{1}{2}$，过点 P 作 PE′⊥x 轴于 E′交 CD 于点 F′，得到 P(t，－$\dfrac{1}{2}$t－3)，可得－$\dfrac{1}{2}$t－3=t^2－2t－3，求得 t，再根据 MN=d 求解即可.

答案：(1)∵直线 y=x－3 经过 B、C 两点，

∴B(3，0)，C(0，－3)，

∵$y=x^2+bx+c$ 经过 B、C 两点，

∴$\begin{cases}9+3b+c=0\\c=-3\end{cases}$，

解得$\begin{cases}b=-2\\c=-3\end{cases}$，

故抛物线的解析式为 $y=x^2-2x-3$；

(2)如图1，$y=x^2-2x-3$，

$y=0$时，$x^2-2x-3=0$，

解得$x_1=-1$，$x_2=3$，

∴A(－1，0)，

∴OA=1，OB=OC=3，

∴∠ABC=45°，AC=$\sqrt{10}$，AB=4，

∵PE⊥x轴，

∴∠EMB=∠EBM=45°，

∵点P的横坐标为1，

∴EM=EB=3－t，

连结AM，

∵$S_{\triangle ABC}=S_{\triangle AMC}+S_{\triangle AMB}$，

∴$\frac{1}{2}AB\cdot OC=\frac{1}{2}AC\cdot MN+\frac{1}{2}AB\cdot EM$，

∴$\frac{1}{2}\times 4\times 3=\frac{1}{2}\times\sqrt{10}d+\frac{1}{2}\times 4(3-t)$，

∴$d=\frac{2\sqrt{10}}{5}t$；

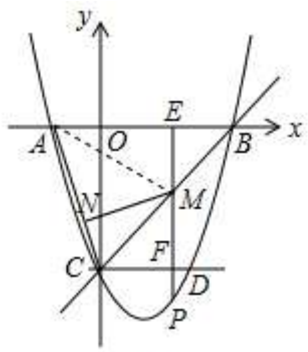


图1

(3)如图2，

∵$y=x^2-2x-3=(x-1)^2-4$，

∴对称轴为x=1，

∴由抛物线对称性可得D(2，－3)，

∴CD=2，

过点B作BK⊥CD交直线CD于点K，

∴四边形OCKB为正方形，

∴∠OBK=90°，CK=OB=BK=3，

∴DK=1，

∵BQ⊥CP，

∴∠CQB=90°，

过点O作OH⊥PC交PC延长线于点H，OR⊥BQ交BQ于点I交BK于点R，

∴∠OHC=∠OIQ=∠OIB=90°，

∴四边形OHQI为矩形，

∵∠OCQ+∠OBQ=180°，

∴∠OBQ=∠OCH，

∴△OBQ≌△OCH，

∴QG=OS，∠GOB=∠SOC，

∴∠SOG=90°，

∴∠ROG=45°，

∵OR=OR，

∴△OSR≌△OGR，
∴SR=GR，
∴SR=CS+BR，
∵∠BOR+∠OBI=90°，∠IBO+∠TBK=90°，
∴∠BOR=∠TBK，
∴tan∠BOR=tan∠TBK，
∴$\frac{BR}{OB}=\frac{TK}{BK}$，
∴BR=TK，
∵∠CTQ=∠BTK，
∴∠QCT=∠TBK，
∴tan∠QCT=tan∠TBK，
设 ST=TD=m，
∴SK=2m+1，CS=2﹣2m，TK=m+1=BR，SR=3﹣m，RK=2﹣m，
在 Rt△SKR 中，
∵$SK^2+RK^2=SR^2$，
∴$(2m+1)^2+(2-m)^2=(3-m)^2$，
解得 $m_1=-2$(舍去)，$m_2=\frac{1}{2}$；
∴ST=TD=$\frac{1}{2}$，TK=$\frac{3}{2}$，
∴$\tan\angle TBK=\frac{TK}{BK}=\frac{3}{2}\div 3=\frac{1}{2}$，
∴tan∠PCD=$\frac{1}{2}$，
过点 P 作 PE′⊥x 轴于 E′交 CD 于点 F′，
∵CF′=OE′=t，
∴PF′=$\frac{1}{2}$t，
∴PE′=$\frac{1}{2}$t+3，
∴P(t，$-\frac{1}{2}$t﹣3)，
∴$-\frac{1}{2}t-3=t^2-2t-3$，
解得 $t_1=0$(舍去)，$t_2=\frac{3}{2}$.
∴$MN=d=\frac{2\sqrt{10}}{5}t=\frac{2\sqrt{10}}{5}\times\frac{3}{2}=\frac{3\sqrt{10}}{5}$.

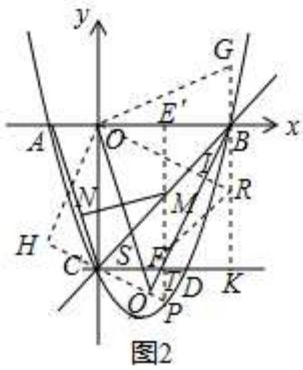


图2