高等学校数学科採点基準

【注意】問題によっては，部分点を可とする。

問題番号			正　答　〔例〕		採点上の注意	配点		
1	1	（1）	ア	7	３つとも合っているものだけを正答とする。	2	7	51
			イ	2				
			ウ	0				
			エ	1	３つとも合っているものだけを正答とする。	2		
			オ	4				
			カ	4				
		（2）	キ	1	３つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			ク	0				
			ケ	5				
	2	（1）	コ	5	２つとも合っているものだけを正答とする。	2	7	
			サ	2				
			シ	7	２つとも合っているものだけを正答とする。	2		
			ス	5				
		（2）	セ	6		3		
	3	（1）	ソ	2	２つとも合っているものだけを正答とする。	2	10	
			タ	8				
			チ	4	２つとも合っているものだけを正答とする。	2		
			ツ	5				
		（2）	テ	2	２つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			ト	8				
			ナ	7	２つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			ニ	5				
	4	（1）	ヌ	－（マイナス）	３つとも合っているものだけを正答とする。	3	9	
			ネ	2				
			ノ	3				
		（2）	ハ	5		3		
			ヒ	8	２つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			フ	2				
	5	（1）	ヘ	－（マイナス）	４つとも合っているものだけを正答とする。	3	12	
			ホ	4				
			マ	3				
			ミ	8				
			ム	9		3		
		（2）	メ	－（マイナス）	６つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			モ	2				
			ヤ	4				
			ユ	0				
			ヨ	7				
			ラ	7				
			リ	1	２つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			ル	8				
	6	（1）	レ	2	２つとも合っているものだけを正答とする。	3	6	
			ロ	3				
		（2）	ワ	2	３つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			ヲ	7				
			ン	2				

高等学校数学科採点基準

【注意】問題によっては，部分点を可とする。

問題番号				正　答　〔例〕	採点上の注意	配点		
2	1		ア	－（マイナス）	４つとも合っているものだけを正答とする。	3	3	１５
			イ	6				
			ウ	7				
			エ	2				
	2	（1）	オ	2	４つとも合っているものだけを正答とする。	2	１２	
			カ	4				
			キ	1				
			ク	9				
			ケ	4		2		
		（2）	コ	6		3		
			サ	4		2		
			シ	4	２つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			ス	5				
3	1	（1）	ア	5		3	１２	１９
			イ	4		3		
		（2）	ウ	1	３つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			エ	0				
			オ	5				
		（3）	カ	3	３つとも合っているものだけを正答とする。	3		
			キ	5				
			ク	6				
	2	（1）	ケ	2		3	7	
		（2）	コ	1	４つとも合っているものだけを正答とする。	4		
			サ	2				
			シ	8				
			ス	2				
4	1		ア	5		3	9	１５
			イ	6		3		
			ウ	1		3		
	2		エ	2	２つとも合っているものだけを正答とする。	3	6	
			オ	7				
			カ	4		3		

高等学校数学科採点基準

【注意】問題によっては，部分点を可とする。

問題番号		正　答　〔例〕	採 点 上 の 注 意	配 点	
$\boxed{5}$	1	2022 年は，2020 年の 2 年後である。 A 市の人口は $150 \times \left(\frac{98}{100}\right)^2 = 144.06$ B 市の人口は $50 \times \left(\frac{105}{100}\right)^2 = 55.125$ よって，2022 年 1 月時点の人口は A 市は 144.06 万人，B 市は 55.125 万人である。		8	２０
	2	2020 年の n 年後の A 市の人口は $150 \times \left(\frac{98}{100}\right)^n$ 万人， 2020 年の n 年後の B 市の人口は $50 \times \left(\frac{105}{100}\right)^n$ 万人と表せる。 B 市の人口がA 市の人口を上回るとき $150 \times \left(\frac{98}{100}\right)^n < 50 \times \left(\frac{105}{100}\right)^n$ $3 \times \left(\frac{98}{100}\right)^n < \left(\frac{105}{100}\right)^n$ $3 \times 98^n < 105^n$ $3 < \left(\frac{15}{14}\right)^n$ 両辺の常用対数をとると，底 10 は 1 より大きいから， $\log_{10} 3 < \log_{10} \left(\frac{15}{14}\right)^n$ $\log_{10} 3 < n \log_{10} \left(\frac{15}{14}\right)$ $\log_{10} 3 < n\{\log_{10} 15 - \log_{10} 14\}$ $\log_{10} 3 < n\{\log_{10} 3 \cdot 5 - \log_{10} 2 \cdot 7\}$ $\log_{10} 3 < n\{\log_{10} 3 + 1 - \log_{10} 2 - \log_{10} 2 - \log_{10} 7\}$ $0.4771 < 0.03n$ $n > 15.90\cdots$ n は自然数なので，これを満たす最小の n の値は $n = 16$ である。 つまり，2020 年の 16 年後に，B 市の人口が A 市の人口を初めて上回る。 したがって，2021 年以降の 1 月時点において B 市の人口が A 市の人口を初めて上回るのは，2036 年である。		１２	

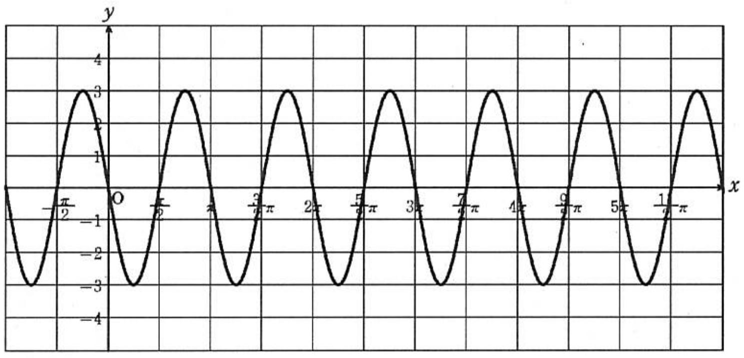
高等学校数学科採点基準

【注意】問題によっては，部分点を可とする。

問題番号	正　　答　　〔例〕	採点上の注意	配点
6	「このさいころは，6の目が出る確率が$\frac{1}{6}$である」という仮説を立てる。 仮説が正しいとすると，180回投げたうち，6の目が出る回数Xは，二項分布$B\left(180,\ \frac{1}{6}\right)$に従う。 Xの期待値mと標準偏差σは， $m=180\times\frac{1}{6}=30$ $\sigma=\sqrt{180\times\frac{1}{6}\times(1-\frac{1}{6})}=5$ であり，Xは近似的に正規分布$N(30,\ 5^2)$に従う。 よって$Z=\frac{X-30}{5}$は近似的に標準正規分布$N(0,\ 1)$に従う。 正規分布表より　$P(-1.96\leqq Z\leqq 1.96)=0.95$　であるから， 有意水準５％の棄却域は　$Z\leqq -1.96$，$1.96\leqq Z$ $X=45$のとき，$Z=\frac{45-30}{5}=3$　であり，この値は棄却域に入るから，仮説は棄却できる。 したがって，「このさいころは，6の目が出る確率が$\frac{1}{6}$ではない」と判断してよい。		２０
7	$f_n(x)=e^x-e^{-x}-\left\{2x+\frac{2}{3!}x^3+\frac{2}{5!}x^5+\cdots+\frac{2}{(2n-1)!}x^{2n-1}\right\}$ とすると，$f_n(x)$は$x\geqq 0$で連続である。 (i)　$n=1$　のとき $f_1(x)=e^x-e^{-x}-2x$ $f'_1(x)=e^x+e^{-x}-2$ $e^x>0$，$e^{-x}>0$であるから，相加平均と相乗平均の関係より $e^x+e^{-x}-2\geqq 2\sqrt{e^x\cdot e^{-x}}-2=0$ よって，関数$f_1(x)$は$x\geqq 0$で単調増加する。 ゆえに　$x>0$　のとき　$f_1(x)>f_1(0)=0$ したがって，$e^x-e^{-x}>2x$ (ii)　$n=k$　のとき成り立つと仮定すると $f_k(x)=e^x-e^{-x}-\left\{2x+\frac{2}{3!}x^3+\frac{2}{5!}x^5+\cdots+\frac{2}{(2k-1)!}x^{2k-1}\right\}>0$ $n=k+1$　のとき $f_{k+1}(x)=e^x-e^{-x}-\left\{2x+\frac{2}{3!}x^3+\frac{2}{5!}x^5+\cdots+\frac{2}{(2k+1)!}x^{2k+1}\right\}$ $f'_{k+1}(x)=e^x+e^{-x}-\left\{2+\frac{2\cdot 3}{3!}x^2+\frac{2\cdot 5}{5!}x^4+\cdots+\frac{2\cdot(2k+1)}{(2k+1)!}x^{2k}\right\}$ $=e^x+e^{-x}-\left\{2+\frac{2}{2!}x^2+\frac{2}{4!}x^4+\cdots+\frac{2}{(2k)!}x^{2k}\right\}$ $f''_{k+1}(x)=e^x-e^{-x}-\left\{\frac{2\cdot 2}{2!}x+\frac{2\cdot 4}{4!}x^3+\cdots+\frac{2\cdot 2k}{(2k)!}x^{2k-1}\right\}$ $=e^x-e^{-x}-\left\{2x+\frac{2}{3!}x^3+\cdots+\frac{2}{(2k-1)!}x^{2k-1}\right\}$ $=f_k(x)$ $x>0$　のとき$f''_{k+1}(x)=f_k(x)>0$　であるから， 関数$f'_{k+1}(x)$は$x\geqq 0$で単調増加する。 よって，$x>0$　のとき　$f'_{k+1}(x)>f'_{k+1}(0)=0$ これより，関数$f_{k+1}(x)$は$x\geqq 0$で単調増加する。 ゆえに，$x>0$　のとき　$f_{k+1}(x)>f_{k+1}(0)=0$ したがって， $e^x-e^{-x}>2x+\frac{2}{3!}x^3+\frac{2}{5!}x^5+\cdot\cdot\cdot+\frac{2}{(2k+1)!}x^{2k+1}$ (i)(ii)より，すべての自然数nに対して，$x>0$のとき $e^x-e^{-x}>2x+\frac{2}{3!}x^3+\frac{2}{5!}x^5+\cdot\cdot\cdot+\frac{2}{(2n-1)!}x^{2n-1}$ が成り立つ。		２０

高等学校数学科採点基準

【注意】問題によっては，部分点を可とする。

<table>
<tr><th colspan="2">問題番号</th><th>正　答　〔例〕</th><th>採点上の注意</th><th colspan="2">配点</th></tr>
<tr><td colspan="2">8</td><td>「文化祭の模擬店での食品販売によって得た利益を寄付するとしたら，その利益を最大にするにはどうすればよいか」という課題を設定する。食品の値段を上げると売れる食品の数は一定の割合で減少すると仮定して，純利益と食品の値段の関係を二次関数で表し，純利益が最大になるように食品の値段と売れる数を決定する活動が考えられる。</td><td>問いを正しく捉えていれば，内容は異なっていてよい。</td><td colspan="2">２０</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9</td><td>1</td><td>
</td><td></td><td>8</td><td rowspan="2">２０</td></tr>
<tr><td>2</td><td>この生徒は，$y = 3\sin(2x + \pi)$ のグラフは，$y = \sin(2x + \pi)$ のグラフを x 軸をもとにして y 軸方向へ 3 倍に拡大したものであることは理解している。しかしながら，$3\sin(2x + \pi) = 3\sin 2\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ と変形すること，また，$y = 3\sin 2\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ のグラフは，$y = 3\sin x$ のグラフを y 軸をもとにして x 軸方向に $\frac{1}{2}$ 倍に縮小したグラフを x 軸方向に $-\frac{\pi}{2}$ だけ平行移動したものであることは理解できておらず，$3\sin x$ のグラフを y 軸をもとにして x 軸方向に 2 倍に拡大したグラフを x 軸方向に π だけ平行移動したものをかいたと考えられる。三角関数の値の変化やグラフの特徴について十分に理解できていないと考えられる。
この生徒に対して，例えば，次のような指導をしていくことが考えられる。まず，誤った【解答】において，例えば $x = 0$ のときの y の値を読み取ると -3 となっていることを確認させる。次に，$y = 3\sin(2x + \pi)$ に $x = 0$ を代入することにより，正しくは y の値が 0 となることを確認させ，誤りに気付かせる。そして，$0 \leqq x \leqq 2\pi$ における $y = 3\sin(2x + \pi)$ の x と y の対応表を作ることで正しくグラフがかけるようにするとともに，コンピュータなどの情報機器を用いて係数等を変化させるなどしていろいろな三角関数の式とグラフの関係を考察させる。このような指導を通して，三角関数の値の変化やグラフの特徴について理解させる。</td><td>問いを正しく捉えていれば，内容は異なっていてよい。</td><td>１２</td></tr>
</table>