

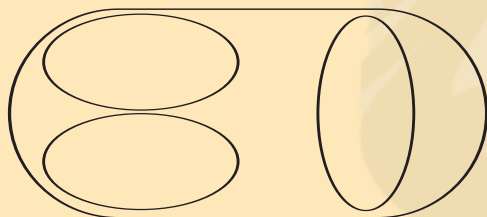
SOLUCIONS

1. ELS ARQUERS MATEMÀTICS

- 1.1. Només anant provant en la fórmula podrien obtindre una bona aproximació de la solució que s'obté al resoldre l'equació necessària. L'angle α ha d'estar comprés entre $30,294^\circ$ i $59,706^\circ$.
- 1.2. El gràfic seria una paràbola, l'altura va des de 0 fins a 215,24 m. de màxima i després torna a baixar fins a 0 en els 497 m. que té d'abast.
- 1.3. Almenys hem d'estar a 573,98 m.
- 1.4. Ara hem de combinar dos possibilitats, abast i altura. L'angle ha d'estar ara comprés entre $56,595^\circ$ i $59,706^\circ$.

2. ELS ESPECTACLES

- 2.1. L'àrea de l'el·lipse és $\pi \cdot a \cdot b$. L'arena del circ seria 3,89 vegades més gran que la de l'amfiteatre; físicament només es podrien construir 3 amfiteatres disposats com es mostra en la figura.



- 2.2. Per a partits nacionals la dimensió del camp de futbol mínima és de 90 metres de llarg per 45 d'ample i en internacionals de 100 per 64. En tot cas, encara que el circ és quasi el doble que els camps per a competicions nacionals, només cap u.



SOLUCIONS

- 2.3. Ja que la integral que plantejem per a calcular la longitud de l'el·lipse no té fàcil solució, podem obtindre l'aforament realitzant múltiples comparacions, encara que la més raonable pareix la del perímetre, que és on se situen els seients:

- El perímetre d'ambdós suposats circumferències de diàmetre $\frac{D+d}{2}$, tiraria un aforament de $\frac{310,86}{157} \cdot 14.000 = 27.720$ persones.

- La diagonal major tiraria un aforament de $\frac{111,5}{61,5} \cdot 14.000 = 25.382$ persones.

- La diagonal menor tiraria un aforament de $\frac{86,5}{38,5} \cdot 14.000 = 31.454$ persones.

En realitat l'aforament del circ solia ser el doble que el de l'amfiteatre d'una mateixa ciutat.

- 2.4. Ací poden haver-hi multitud de respostes. Podrien aproximar la longitud d'una volta amb el perímetre d'un rectangle; en els costats llargs (223 m.) va a 60 km/h. i en els curts (173 m.) a 30 km/h. Tardarien llavors 34'14 segons a pegar una volta. Altres alumnes potser pensen que com a l'eixir de la corba van a 30 km/h. i han d'anar accelerant fins a 60 i després anar frenant fins a aconseguir els 30 per a donar novament la corba, amitjanen que la seua velocitat en eixe tram és de 45 km/h.; en este cas obtindrien 38,60 segons. Si coneixen les fórmules del moviment uniformement accelerat també les podrien utilitzar. Ací suposant un moviment uniformement accelerat tant per a l'acceleració com la deceleració en el tram recte obtindríem 39,24 seg. per a donar la volta completa. Totes les solucions que ens plantegen seran vàlides, sempre que expliquen el perquè de les seues decisions.

- 2.5. Si prenem el perímetre del circ com una circumferència de diàmetre $\frac{D+d}{2}$, serien 611 els romans assentats en primera fila.



SOLUCIONS

3. EL PONT

- 3.1. En primer lloc hem de llevar els tres trossos de pont que no tenen arcs. En cada un d'ells es van estalviar 5 arcs. Cada arc ocupa 6,40 metres + 5 metres del primer pilar de suport (el segon suport és comú amb el segon arc). Un tram de 5 arcs té una longitud d'11,40 metres x 5 + 5 metres de l'últim suport = 62 metres. Els tres trams mesuren en total 186 metres i ens queden 583 metres de pont amb arcs dividisc en dos trams. Restant els 10 metres que mesuren els dos últims suports de cada tram quedarien 573 metres de pont i cada arc ocupa en total 11,40 metres, després té 50 arcs.

Si no tenim en compte els últims suports obtindríem 52 arcs.

- 3.2. Tardaria 0,19225 horas; es decir, 11 minutos y 32 segundos.
- 3.3. De nou ací les solucions són múltiples. El cas més senzill seria suposar que el pont té un volum de $769 \times 10 \times 7 = 53.830 \text{ m}^3$ necessitaríem 640.834 carreus. Un nombre més pròxim a la quantitat real l'obtindríem restant "els forats" dels arcs. Com s'aprecia en la foto la seua alçària és una miqueta més de la mitat, suposats 7 metres d'alçària i que tenim 50 arcs, el volum de pedra és de 38.150 m^3 ; és a dir, 454.167 carreus.
- 3.4. Si hem calculat el volum sense comptar els arcs, necessitaríem 5.723 camions.

4. EL TEMPLE

- 4.1. Com diu que en l'interior no hi ha columnes i suposant que la part que no veiem és igual a la que veiem hauran 24.
- 4.2. Comparant el nombre de columnes que ocupen cada una, la part tancada és dos vegades i mitja més gran que la terrassa.



SOLUCIONS

4.3. La longitud de la rampa són 9 metres.

4.4. El pendent és del 7,29% i l'angle 4,17°.

4.5. Podem construir 15 escalons de 26,67 cm d'ample.

5. VIATGE A RODES

En esta activitat cal organitzar les dades i prendre algunes decisions.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Publio	ANADA	ANADA	ANADA	ANADA 3.000 2.800	TO	ANADA	ANADA	ANADA
Máximo	ANADA	ANADA	ANADA 4.000	TO	ANADA	ANADA	ANADA 4.000	TO
Marco Aurelio	ANADA	ANADA 3.000	TO	ANADA	ANADA 3.000	TO	ANADA	ANADA 200

En este cas Máximo va ser el que més diners va guanyar. Va portar 4.000 àmfores a 18 sestercis i altres 4.000 a 12; en total 120.000 sestercis. Publi només va poder fer un viatge i li van pagar 3.000 àmfores a 18 sestercis i 2.800 a 12; total 87.600 sestercis. Marco Aurelio va fer tres viatges i va cobrar 3.000 àmfores a 18 sestercis i 3.200 a 12; total, 92.400 sestercis.

Van tardar 8 dies a portar totes les àmfores.

6. CIRCUS MAXIMUS

6.1. Suposem que el marbre cobrix tota la fatxada (hi ha els buits dels arcs, però els pilars i l'arc també estan recoberts de marbre). Si l'alumne tria descomptar els "forats" dels arcs obtindrà un major grossor.



SOLUCIONS

Si considerem el perímetre com una circumferència de diàmetre de $\frac{D+d}{2}$ metres, la superfície del Coliseu és de 27.004 m², i obtindríem un grossària de 37 cm.

6.2. $\frac{300.000 \text{ kg.}}{0,4 \text{ kg.}} = 750.000 \text{ carreus.}$

6.3. Amb el diàmetre anterior triat necessitaríem 1.162 carros romans.

7. EMBASSAMENTS I AQÜEDUCTES

7.1. Cada habitant necessita 10.950 litres d'aigua a l'any, després podria albergar a 152.207 habitants.

7.2. Si no es volen complicar, amb una regla de tres relacionant habitants amb km² de conca obtenen 59,13 km².

7.3. Circulen 50 litres per segon.

7.4. Tardarien 6 minuts i 40 segons.

8. CAMPUS ESPARTARIUS

8.1. Este és un model senzill de cadenes de Markov que podem resoldre plantejant-lo directament o per mitjà de matriu de transició (tots els registres iguals a 0,5). El primer any va plantar 10 Ha de Lli i 30 d'espart, en el segon any tindrà 20 hectàrees de cada producte.

8.2. A partir del segon any sempre produirà 20 Ha de cada un, després no és encertada la seua rotació de cultius.



SOLUCIONS

9. ELS IMPOSTOS DE L'IMPERI

9.1. Disposen de diverses opcions, la ideal seria que representaren en el mateix gràfic els diferents productes i la producció de les ciutats. Una bona opció pot ser el gràfic de múltiples barres. També podrien fer un gràfic per a cada producte i la producció de les diferents ciutats. La tercera opció seria un gràfic per a cada ciutat i tots els productes, però este no permetria a l'emperador comparar els resultats.

9.2. Suposant que cada litre d'oli i de vi pesen 1 kg. En la taula següent ve reflectit el transport total que han de realitzar les tres ciutats.

Líquids (Tm)	41,8
Sòlids (Tm)	77

Problema de programació lineal que també podem resoldre directament sense molta dificultat. La més barata és 2 barcos d'1.000 sestercis i dos barcos de 800 sestercis. Total 3.600 sestercis. Observar que de les tres ciutats l'única que ix perdent és Valentia que podria enviar tota la seua mercaderia en un sol barco de 900 sestercis.

10. EL FAR DE BRIGANTIUM

10.1. Una alçària de 34,89 metres aproximadament.

10.2. A 3.998 metres de distància s'albira el far.

