

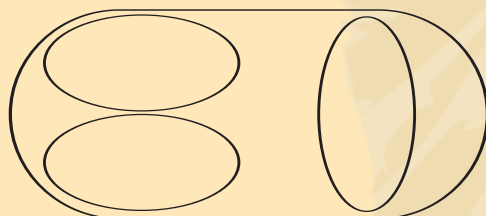
SOLUCIONS

1. TESELES

- 1.1. Necessitarien $32 \cdot 32 = 1.024$ teseles
- 1.2. L'àrea de cada un dels següents quadrats és la mitat de l'anterior.
Per al 2n quadrat es necessiten 512 teseles.
Per al 3er quadrat es necessiten 256 teseles.
Per al 4t quadrat es necessiten 128 teseles.
- 1.3. Els triangles són la quarta part dels quadrats 2n, 3r i 4t.
Per al 1er triangle es necessiten 256 teseles.
Per al 2n triangle es necessiten 64 teseles.
Per al 3er triangle es necessiten 32 teseles.

2. ELS ESPECTACLES

- 2.1. Només podríem construir tres, col·locats com indica el dibuix:



- 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 cerc és quasi el doble que els camps per a competicions nacionals, només cap u.
- 2.3. Podem obtindre l'aforament realitzant múltiples comparacions, encara que la més raonable pareix la del perímetre, que és on se situen els seients:



SOLUCIONS

•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. Totes les solucions que ens plantegen seran vàlides, sempre que expliquen el perquè de les seues decisions.

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 + 5metres 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.



SOLUCIONS

- 3.2. Tardaria 0,19225 hores; és a dir, 11 minuts i 32 segons.
- 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.
- 4.3. S'aprecien 6 escalons, cada un té per tant 18 cm d'altura (que és l'alçària estàndard d'un escaló).
- 4.4. Si desconocen las razones trigonométricas, por semejanza de triángulos calculem $L = \frac{100 \cdot 1,08}{12} = 9$ metros.

5. CIRCUS MAXIMUS

- 5.1. 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 que té un diàmetre de $\frac{D+d}{2} = 172$ metres, la superfície del Coliseu és de 27.004 m², i obtindríem un grossària de 37 cm.

5.2. $\frac{300.000 \text{ Kg.}}{0,4 \text{ Kg.}} = 750.000$ carreus.

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

6. ELS ARQUERS MATEMÀTICS

6.1. Sempre que disparen amb un angle menor de $46,22^\circ = 46^\circ 13' 12''$.

6.2. El gràfic seria una paràbola, l'altura va des de 0 fins a 225 m. de màxima i després torna a baixar fins a 0 en els 440,38 m. que té d'abast.

6.3. A més de 700 metres de distància.

7. ELS IMPOSTOS DE L'IMPERI

7.1. La ciutat de Tarraco.

7.2. Suposant que cada litre d'oli i de vi pesen 1 kg. En la taula següent ve reflectit el nombre de barcos.

	Cartago Nova	Gades	Saguntum	Tarraco	Valentia
Total Tm	32	42,5	37,6	43,8	37,4
Nº barcos	1	2	1	2	1



SOLUCIONS

- 7.3. 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.

8. LA CONQUISTA DE GERMANIA

- 8.1. En realitat només dos batalles perquè, encara que la 3^a pot anar amb qualsevol de les altres, llevada esta només hi ha dos legions que sumarien els 4.000 soldats necessaris, la 2^a i la 4^a.
- 8.2. La 3^a legió pot anar amb qualsevol de les restants després és la que més possibilitats té d'anar, 5. La 1^a, la 5^a i la 6^a legió només anirien a la batalla amb la 3^a. Les tres són les que menys possibilitats tindrien, 1.

Després de les dos primeres batalles, el nombre de soldats de cada legió seria:

	1 ^a Legió	2 ^a Legió	3 ^a Legió	4 ^a Legió	5 ^a Legió	6 ^a Legió
Soldados	1.350	1.800	2.250	1.800	1.750	1.800

Ara tots tindrien les possibilitats d'entrar en batalla perquè dos legions qualssevol sempre sumen més de 3.000 soldats.

9. LA CARRERA FINS A SAGUNTUM

- 9.1. Cap dels dos, la veritat és que van arribar al mateix temps.
- 9.2. Cornelius en realitat cavalcava 12 hores al dia a 40 km/h., en un dia recorria 480 km.; els 2.000 km. que separaven Roma de Saguntum en 4 dies i 4 hores. Maximiliano navegava a 15 km/h. les 24 hores del dia, en un dia recorria 360 km.; els 1.500 km. que separaven per mar Roma de Saguntum en 4 dies i 4 hores.



SOLUCIONS

- 9.3. En la taula adjunta s'arreglen les distàncies recorregudes cada dia pels dos germans.

	1	2	3
Cornelius	480	960	1.440
Aurelius	225	450	675
Suma	705	1.410	2.115

Es van encreuar per tant el tercer dia.

- 9.4. Al començar el tercer dia els restaven 590 km. per recórrer per a trobar-se. Com entre els dos avancen 65 km. per cada hora, es trobarien al cap de 9,07 hores cavalcant. Aurelius ja hauria acabat la seua jornada perquè cavalcava 9 hores al dia. Per tant estaven a 675 km. de Saguntum.
- 9.5. Aurelius estava descansant (sopant) i Cornelius encara cavalcant.

