

COGNOMS: _____ NOM: _____

1. Respon separatament les preguntes per als dos problemes següents (no és necessari que repetisques aquelles comprovacions que valguen per als dos):

(A) Opt. $5x + 2y - 3z$ s.a $x^2 + 2y + z \leq 50$ $x + y - z^2 \geq 10$ $y, z \geq 0$	(B) Opt. $xy + yz - x^2 - y^2 - z^2$ s.a $x^2 + 2y + z \leq 50$ $x + y - z^2 \geq 10$ $x, y, z \geq 0$
---	---

- (a) **(0.5 punts.)** Estudia si la solució $(0, 15, 1)$ és factible o infactible, interior o de frontera.
- (b) **(1.5 punts.)** Raona si el conjunt d'oportunitats és convex.
- (c) **(2 punts.)** Estudia si el problema complix les hipòtesis del teorema de Weierstrass.
- (d) **(1 punt.)** Estudia si el problema complix les hipòtesis del teorema local-global, amb objectiu de maximitzar, amb objectiu de minimitzar, amb els dos o amb cap.
- (e) **(0.5 punts.)** Raona si el problema té solució òptima. Podem assegurar que es tracta d'un òptim global tant si l'objectiu és maximitzar com minimitzar?
2. **(0.5 punts.)** En aquesta pregunta no has de fer res. Aquests punts els tindràs si les teues respostes estan expressades i raonades amb precisió.
3. Raona si les afirmacions següents són verdaderes o falses:
- (a) **(0.25 punts.)** Tot problema de programació lineal és de programació no lineal.
- (b) **(0.25 punts.)** Tot problema de programació no lineal és de programació lineal.
- (c) **(0.5 punts.)** El problema (A) de la pregunta 1 té cinc restriccions i el problema (B) sis.
4. **(0.5 punts.)** Completa la frase següent, així com l'enunciat de la pregunta següent, amb les paraules conjunt, funció, còncav/va, convex/a (i concreta si és el/la, o/a en cada cas):

Per estudiar si el/la _____ $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x^2 + y^2 \geq 4\}$ és _____ hem de estudiar si el/la _____ $x^2 + y^2$ és _____.

5. **(1 punt.)** Estudia si el/la _____

$$S = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid x + y + z \geq 1, x^2 - y^2 \leq 10, x^2 + z \leq 50, y^2 + 2z^3 \leq 40, z \geq 0\}$$

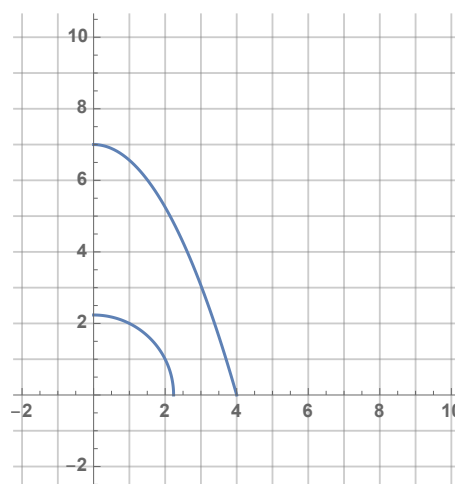
és o no compacte/a.

6. **(1 punt.)** Resol gràficament el problema:

Opt. $2x + y$
 s.a $x - 2y \leq 2$
 $7x^2 + 16y \leq 112$
 $x^2 + y^2 \geq 5$
 $x, y \geq 0$

Indica clarament quina és la solució òptima del problema de maximitzar i quina la del problema de minimitzar. Representa en la figura tot el necessari per a arribar a la solució, incloent-hi les corbes de nivell òptimes.

7. **(0.5 punts.)** Repetix el problema canviant la primera restricció per $x - 2y \leq -16$.



COGNOMS: _____ NOM: _____

Resol el problema següent pel mètode de ramificació i acotació usant LINGO per a resoldre els problemes intermedis. Escriu l'arbre corresponent i raona per què acaba cada branca. En cas que pugues ramificar diverses variables, tria la menor en orde alfabètic, i en cas que pugues ramificar diversos nodes tria el de millor valor de la funció objectiu. El valor òptim de la funció objectiu del primer problema ha de donar-te 2965.71.

$$\begin{array}{ll} \text{Min.} & 40x + 110y + 60z \\ \text{s.a} & 13x + 5y + 7z \geq 215 \\ & 11x + 3y + 7z \geq 767 \\ & 7x + 19y + 3z \geq 519 \\ & x, y, z \geq 0 \text{ enters} \end{array}$$

COGNOMS: _____ NOM: _____

1. Considera el problema següent:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Max.} & 2x^2 + 2xy + xz - yz - y^2 - z^2 \\
 \text{s.a} & 10z - x^2 - 3y^2 \geq 30 \\
 & 5x + 3y + z \leq 15 \\
 & z - 2x - 2y \geq 2 \\
 & x, y, z \geq 0
 \end{array}$$

- (a) **(0.5 punts.)** Raona si la solució $(0, 0, 5)$ és factible o infactible, interior o de frontera.
- (b) **(1.5 punts.)** Estudia si el conjunt d'oportunitats és convex.
- (c) **(1 punt.)** Estudia si el conjunt d'oportunitats és compacte.
- (d) **(1 punt.)** Raona si el problema complix les hipòtesis del teorema de Weiestrass.
- (e) **(1 punt.)** Raona si el problema complix les hipòtesis del teorema local-global. Deixa clar en la teua resposta quines són aquestes hipòtesis.
- (f) **(0.5 punts.)** Podem assegurar que el problema té un màxim global?
2. **(0.5 punts.)** En aquesta pregunta no has de fer res. Aquests punts els tindràs si les teues respostes estan expressades i raonades amb precisió.
3. **(1 punt.)** Raona si els conjunts següents són o no compactes:

$$S_1 = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid x^2 + y^3 \leq 100, x - z \leq 2, z^2 \leq 10, y \geq 0\},$$

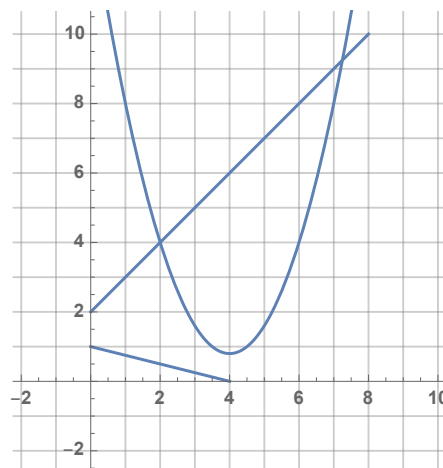
$$S_2 = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid x^2 + y^3 \leq 100, x - z \leq 2, z^2 \leq 10, y \leq 0\}.$$

4. **(0.5 punts.)** Posa un exemple de problema d'optimització que no siga de programació lineal ni de programació no lineal.
5. Raona si les afirmacions següents són verdaderes o falses:
- (a) **(0.5 punts.)** Una funció és compacta si és tancada i acotada.
- (b) **(0.5 punts.)** Si un conjunt d'oportunitats $S \subset \mathbb{R}^3$ no és buit aleshores $(0, 0, 0) \in S$.
- (c) **(0.5 punts.)** Un problema és infactible si té solucions que no són factibles.

6. **(1 punt.)** Resol gràficament el problema:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Opt.} & 2x + 4y \\
 \text{s.a} & xy \leq 8 \\
 & y \leq 0.8x^2 - 6.4x + 13.6 \\
 & -x + y \leq 2 \\
 & x + 4y \geq 4 \\
 & x, y \geq 0
 \end{array}$$

Indica clarament quina és la solució òptima del problema de maximitzar i quina la del problema de minimitzar. Representa en la figura tot el necessari per a arribar a la solució, incloent-hi les corbes de nivell òptimes.



COGNOMS: _____ NOM: _____

Resol el problema següent pel mètode de ramificació i acotació usant LINGO per a resoldre els problemes intermedis. Escriu l'arbre corresponent i raona per què acaba cada branca. En cas que pugues ramificar diverses variables, tria la menor en orde alfabètic, i en cas que pugues ramificar diversos nodes tria el de millor valor de la funció objectiu. El valor òptim de la funció objectiu del primer problema ha de donar-te 1940.15.

$$\begin{array}{ll} \text{Max.} & 30x + 20y + 110z \\ \text{s.a} & 7x + 4y + 16z \leq 385 \\ & 3x + 5y + 7z \leq 338 \\ & 5x + 5y + 3z \geq 359 \\ & x, y, z \geq 0 \text{ enters} \end{array}$$

COGNOMS: _____ NOM: _____

1. Considera el problema següent:

$$\begin{array}{ll} \text{Min.} & 5x^2 - 2y + 3z^2 \\ \text{s.a} & x - y \leq 1 \\ & x^2 + 2y^2 + z \leq 20 \\ & x^2 + y^2 + z^2 + xy + xz - yz \geq 2 \\ & z \geq 0 \end{array}$$

- (a) **(0.5 punts.)** Estudia si la solució $(1, 1, 0)$ és factible o infactible, interior o de frontera.
- (b) **(1 punt.)** Estudia si la funció objectiu és còncava o convexa.
- (c) **(1.5 punts.)** Raona si el problema complix les hipòtesis del teorema local-global. Per a cadascuna d'elles digues si es complix o no.
- (d) **(2 punts.)** Raona si el problema complix les hipòtesis del teorema de Weierstrass.
- (e) **(0.5 punts.)** Podem assegurar que el problema té solució òptima? En tal cas, podem assegurar que serà un mínim global i no merament un mínim local?
2. **(0.5 punts.)** En aquesta pregunta no has de fer res. Aquests punts els tindràs si les teues respostes estan expressades i raonades amb precisió.

3. Considera el problema següent:

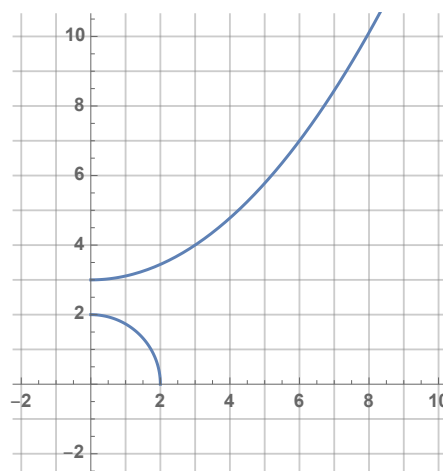
$$\begin{array}{ll} \text{Max.} & 5x^2 - 2y + 3z^2 \\ \text{s.a} & x^2 - y + z \leq 10 \\ & x^4 \leq 20 \\ & y^2 + z \leq 50 \\ & z \geq 100 \end{array}$$

- (a) **(0.5 punts.)** Estudia si té solució òptima.
- (b) **(1 punt.)** I si canviem l'última restricció per $z \geq 0$?
- (c) **(0.5 punts.)** I si canviem l'última restricció per $z \leq 0$?
4. **(0.5 punts.)** Posa un exemple problema que tinga només dues restriccions, les dues lineals, la funció objectiu del qual siga lineal, però que no siga de programació lineal. De quin tipus és?
5. **(1 punt.)** Resol gràficament el problema:

$$\begin{array}{ll} \text{Opt.} & -2x + y \\ \text{s.a} & xy \leq 12 \\ & 9y \leq x^2 + 27 \\ & x^2 + y^2 \geq 4 \\ & x, y \geq 0 \end{array}$$

Indica clarament quina és la solució òptima del problema de maximitzar i quina la del problema de minimitzar. Representa en la figura tot el necessari per a arribar a la solució, incloent-hi les corbes de nivell òptimes.

6. **(0.5 punts.)** Posa un exemple de problema amb conjunt d'oportunitats no acotat que tinga màxim global.



COGNOMS: _____ NOM: _____

Resol el problema següent pel mètode de ramificació i acotació usant LINGO per a resoldre els problemes intermedis. Escriu l'arbre corresponent i raona per què acaba cada branca. En cas que pugues ramificar diverses variables, tria la menor en orde alfabètic, i en cas que pugues ramificar diversos nodes tria el de millor valor de la funció objectiu. El valor òptim de la funció objectiu del primer problema ha de donar-te 9 973.56.

$$\begin{array}{ll} \text{Max.} & 151x + 549y + 100z \\ \text{s.a} & 7x + 14y + 4z \leq 385 \\ & 3x + 7y + 5z \leq 338 \\ & 5x + 3y + 5z \geq 358 \\ & x, y, z \geq 0 \text{ enters} \end{array}$$

COGNOMS: _____ NOM: _____

L'empresa siderúrgica ACEROXID necessita comprar 200 tones de mineral de ferro, que pot obtenir de tres mines proveïdores, una de La Rioja, una altra de Sòria i una altra de Tarragona. Cada mineral té una proporció diferent d'impureses segons la mina de procedència, i ACEROXID vol minimitzar els residus que genera la fundició, perquè de moment té dificultats per a complir la normativa de gestió de residus. El problema següent determina quantes tones convé comprar en cada mina per a minimitzar els residus generats, tenint en compte els requisits següents:

1. Es necessiten almenys 200 tones de mineral en total.
2. El benefici obtingut amb el processament ha de ser almenys de 600 u.m.
3. El cost de la compra no pot superar les 2000 u.m. disponibles per a esta operació.

Mín. $0.3R + 0.7S + 0.5T$ Tones de residus generats
 s.a $R + S + T \geq 200$ Mineral
 $5R + 13S + 2T \geq 600$ Benefici
 $15R + 4S + 2T \leq 2000$ Cost
 $R, S, T \geq 0$

Variable	Value	Reduced Cost
R	123.0769	0.000000
S	0.000000	0.2307692
T	76.92308	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
RESIDUS	75.38462	-1.000000
MINERAL	0.000000	-0.5307692
BENEFICI	169.2308	0.000000
COST	0.000000	0.01538462

Objective Coefficient Ranges:

Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
R	0.3000000	0.2000000	INFINITY
S	0.7000000	INFINITY	0.2307692
T	0.5000000	0.2727273	0.2000000

Righthand Side Ranges:

Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
MINERAL	200.0000	800.0000	66.66667
BENEFICI	600.0000	169.2308	INFINITY
COST	2000.000	1000.000	733.3333

Respon a les preguntes següents. Excepte en la 1 i la 2, indica clarament:

- A) Dada o dades que uses en la resposta i la seua interpretació general (sense tindre en compte la pregunta o el context del problema).
- B) Interpretació de la dada o dades en el context del problema (sense tecnicismes i sense tindre en compte la pregunta).
- C) (Si escau) resposta raonada a la pregunta.

1. **(0.1 punts.)** Indica breument què és (quina interpretació té) el membre esquerre i el membre dret de cada restricció.
2. **(0.1 punts.)** Digues amb paraules quina és la solució òptima del problema (i no digues res més que la solució òptima del problema).
3. **(0.2 punts.)** Interpreta les variables de folgança.
4. **(0.3 punts.)** Interpreta aquesta línia:

	Current	Allowable	Allowable
Row	RHS	Increase	Decrease
COST	2000.000	1000.000	733.3333

5. **(0.3 punts.)** ACEROXID es planteja acceptar una comanda addicional que requeriria 10 tones més de mineral, però també pot traspasar-li-la a una altra siderúrgica, per a la qual cosa hauria de pagar-li 100 u.m. que caldria descomptar del pressupost disponible. Quina de les dues opcions seria preferible perquè els residus generats foren els mínims possibles?
6. **(0.3 punts.)** Si ACEROXID disposara de 1000 u.m. més de pressupost, podria aprofitar-les o deixaria part sense gastar? Quantes tones de mineral empraria?
7. **(0.4 punts.)** ACEROXID ha trobat un mode alternatiu de processar el mineral procedent de Tarragona, de manera que cada tona de mineral generaria únicament 0.4 tones de residus. Cónvendria aleshores comprar més mineral de Tarragona? I de La Rioja? La quantitat total de residus generada variaria o continuaria sent la mateixa?
8. **(0.3 punts.)** ACEROXID voldria comprar almenys 10 tones de mineral a la mina de Sòria per a no danyar les seues relacions comercials amb aquesta mina. Podria fer-ho sense que els residus generats augmentaren més de 5 tones?

COGNOMS: _____ NOM: _____

Una multinacional es planteja reforçar la seua implantació en tres països: Espanya, França i Alemanya, per a la qual cosa ha assignat un pressupost de 70 000 u.m. anuals. Concretament, planeja contractar en total almenys 100 nous directius i 300 treballadors qualificats. La taula següent arreplega el cost mitjà anual de cada plaça i una estimació de la utilitat que proporcionaria, segons el país:

País	Directiu		Treballador	
	cost	utilitat	cost	utilitat
Espanya	300	5	150	3
França	250	8	100	5
Alemanya	110	3	90	10

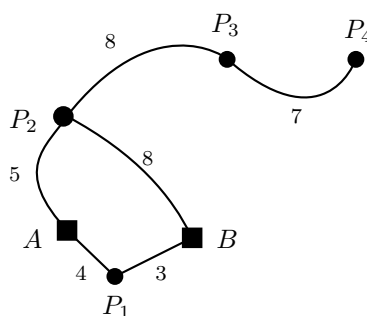
A més, es planteja la possibilitat de construir una nova fàbrica en cadascun dels països. S'estima que faria falta fer-ho almenys en un país, encara que en més de dos seria excessiu. El cost de construir-la a Espanya seria de 8 000 u.m., a França de 10 000 i a Alemanya de 9 000. D'altra banda, construir la fàbrica a Espanya proporcionaria una utilitat de 100 unitats, a França de 500 i a Alemanya de 300.

Per raons logístiques, el nombre de directius contractats a Espanya ha de ser com a mínim el nombre de directius contractats a França i Alemanya conjuntament i, d'altra banda, en cada país, el nombre de treballadors contractats no ha de triplicar al nombre de directius. Determina quantes places de cada tipus han de contractar-se en cada país i en quins països convé construir una nova fàbrica per maximitzar la utilitat obtinguda sense excedir el pressupost.

Modelitza el problema indicant clarament el significat de cada variable, de la funció objectiu i de cada restricció, resol-lo amb LINGO, indica la solució òptima (amb paraules, és a dir, de manera que s'entenga el que li convé fer sense saber programació matemàtica) i comprova que la solució que proposes complix tots els requisits del problema.

COGNOMS: _____ NOM: _____

Una empresa té quatre fàbriques en quatre localitats d'una comarca, P_1 , P_2 , P_3 i P_4 , les quals necessiten mensualment el subministrament d'una matèria primera. La fàbrica de P_1 requereix 30 kg mensuals, la de P_2 requereix 15, la de P_3 requereix 12 i la de P_4 requereix 24. Aquesta matèria primera pot comprar-la a dues empreses subministradores situades en dues ciutats pròximes A i B , cadascuna de les quals pot proporcionar-li fins a 50 kg al mes. L'empresa subministradora de A li cobra 1€ per kg de matèria primera transportada i per cada km recorregut, mentre que la situada en B li cobra 0.80€ per kg i km. En el pla figuren les distàncies en km entre les diferents localitats de la comarca.



D'altra banda, l'empresa no desitja perdre la seua relació comercial amb cap de les dues subministradores, per la qual cosa vol que cadascuna d'elles servisca almenys a una de les fàbriques. Determina des de quin de les dues ciutats convé servir la matèria primera a cadascuna de les quatre fàbriques per a minimitzar els costos de transport.

Modelitza el problema indicant clarament el significat de cada variable, de la funció objectiu i de cada restricció, resol-lo amb LINGO, indica la solució òptima (amb paraules, és a dir, de manera que s'entenga el que li convé fer sense saber programació matemàtica) i comprova que la solució que proposes complix tots els requisits del problema.

COGNOMS: _____ NOM: _____

La cadena de gimnasos BF ha obert dos centres a València. En el gimnàs número 1 hi ha 100 persones matriculades, mentre que en el gimnàs número 2 n'hi ha 200. En cadascun dels gimnasos s'impartiran 6 classes diàries d'una hora, per a la qual cosa la cadena pot contractar 3 monitors (Pablo, Lilia i Diana). Calcula quantes hores de classe diàries ha d'assignar BF a cada monitor en cada gimnàs per a minimitzar els costos, tenint en compte el següent:

- Pablo cobra 21 € per hora. A més, exigix que el gimnàs li proporcione 1/3 de litre de beguda isotònica per cada hora de classe. Cada litre d'aquesta beguda li costa al gimnàs 1.20 €.
- BF ha de pagar a Lilia $2x$ € per hora, on x és el nombre total d'hores que la monitora treballa per a l'empresa. Com Lilia també estudia, només pot dedicar 5 hores al dia al seu treball.
- Diana demana per cada classe d'una hora una quantitat base de 23 € més 2 cèntims d'euro per cada persona matriculada en el gimnàs on es dona la classe.
- BF vol que, en cada gimnàs, 3 de les classes es dediquen a una activitat anomenada Bodypump. Cal tindre en compte que Pablo i Lilia estan qualificats per a dirigir aquesta activitat, mentre que Diana no ha rebut la formació corresponent.
- Per exigència dels clients, Pablo ha d'impartir en total 3 classes més al dia que Diana.

Modelitza el problema indicant clarament el significat de cada variable, de la funció objectiu i de cada restricció, resol-lo amb LINGO, indica la solució òptima (amb paraules, és a dir, de manera que s'entenga el que li convé fer sense saber programació matemàtica) i comprova que la solució que proposes complix tots els requisits del problema.

COGNOMS: _____ NOM: _____

1. Una empresa fabrica un producte a partir de quatre matèries primeres principals. El problema següent minimitza el cost de la producció subjecte al fet que els kg emprats de les matèries primeres satisfacen les relacions necessàries perquè el producte tinga les propietats requerides:

$$\begin{array}{ll}\text{Min.} & 2x + y + z + 3w \\ \text{s.a} & 8x - 2y + 7z + w = 9 \\ & -3x + y - 4z \leq 1 \\ & x + z \leq 1 \\ & x, y, z, w \geq 0\end{array}$$

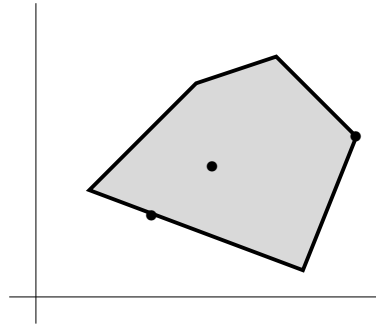
- (a) **(1 punt.)** Calcula (sense iteracions ni tantejos) la taula del símplex corresponent a la solució factible bàsica $(x, y, z, w) = (0, 5, 1, 12)$.
- (b) **(2 punts.)** Resol el problema pel mètode símplex a partir de la taula de l'apartat anterior. Expressa amb paraules la solució òptima.
- (c) **(1 punt.)** Calcula l'interval de sensibilitat de la quantitat màxima que pot emprar-se entre les matèries primeres primera i tercera.
- (d) **(1 punt.)** Calcula els preus duals.
- (e) **(0.4 punts.)** Per a satisfer una normativa sobre qualitat, l'empresa ha de limitar l'ús de les matèries primeres primera i tercera a un màxim de 0.9 kg en total. Com afectaria eixe canvi al cost? Respon sense calcular cap taula de símplex.

2. Donat el problema:

$$\begin{array}{ll}\text{Opt.} & 5x + 7y - 5z \\ \text{s.a} & x + y - z \geq 20 \\ & y - 3z \leq 300 \\ & x, y, z \geq 0\end{array}$$

- (a) **(1.5 punts.)** Resol-lo tant per a maximitzar com per a minimitzar.
- (b) **(1 punt.)** Raona si la solució òptima del problema anterior és de vèrtex, d'aresta finita o d'aresta infinita.
- (c) **(0.4 punts.)** Calcula l'interval de sensibilitat del coeficient de x en la funció objectiu per al problema de minimitzar.
- (d) **(0.4 punts.)** Estudia si el problema té una solució factible bàsica amb variables bàsiques x, s (on s és la variable de folgança de la primera restricció). I amb variables bàsiques x, z ?
- (e) **(0.4 punts.)** Estudia si $(25, 0, 5)$ és una solució factible bàsica del problema. És òptima per a maximitzar? I per a minimitzar?
- (f) **(0.4 punts.)** Determina per postoptimització com serà la nova solució òptima si la funció objectiu passa a ser $\text{Min. } 5x + 3y - 5z$.

3. La figura representa el conjunt d'oportunitats d'un problema de programació lineal en forma canònica.



- (a) **(0.1 punts.)** Dels tres punts assenyalats en la figura, digues quins són solucions factibles bàsiques i quins no.
- (b) **(0.1 punts.)** Digues quins dels tres punts poden ser òptims del problema i quins no.
- (c) **(0.3 punts.)** El problema pot ser no acotat?, pot ser infactible?, pot tindre solucions d'aresta finita?, i d'aresta infinita?

COGNOMS: _____ NOM: _____

L'empresa de productes ceràmics PORCELANUDA S.A. vol planificar la seua producció diària per a l'any pròxim de quatre productes: DURAMÍN, PORCELLUM, URANITA i VITROCRASH. La legislació l'obliga a què la producció no genere més de 2 600 m³ de residus contaminants diaris, i no és descartable que el màxim permès es reduïska en un futur pròxim, per la qual cosa, a l'hora de planificar la seua producció diària per a l'any pròxim, l'empresa es planteja el problema següent, que determina els kg diaris que convé fabricar de cadascun dels seus productes per a aconseguir almenys 5 000 kg en total amb la menor quantitat possible de residus generats. També cal tindre en compte que PORCELANUDA disposa d'un pressupost de 20 000€ diaris per a la producció i que, per raons de demanda, cal produir almenys 1 000 kg més de DURAMÍN que dels altres tres productes junts. Finalment, el DURAMÍN i el VITROCRASH requereixen l'esmalt ESMALGLOOMY del qual l'empresa només pot disposar en una quantitat màxima de 400 kg diaris.

Min.	$0.5D + 0.3P + 0.1U + 0.6V$	m ³ de residus
s.a	$5D + 7P + 10U + V \leq 20\,000$	cost
	$D + P + U + V \geq 5\,000$	producció
	$D - P - U - V \geq 1\,000$	demanda
	$0.1D + 0.05V \leq 400$	esmalgloomy
	$D, P, U, V \geq 0$	

Variable	Value	Reduced Cost
D	3000.000	0.000000
P	0.000000	0.033333
U	333.3333	0.000000
V	1666.667	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
RESIDUS	2533.333	-1.000000
COST	0.000000	0.055555
PRODUCCIO	0.000000	-0.716667
DEMANDA	0.000000	-0.061111
ESMALGLOOMY	16.66667	0.000000

Objective Coefficient Ranges:

Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
D	0.500000	INFINITY	0.122222
P	0.300000	INFINITY	0.033333
U	0.100000	0.050000	INFINITY
V	0.600000	0.100000	0.500000

Righthand Side Ranges:

Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
COST	20000.00	15000.00	3000.000
PRODUCCIO	5000.000	181.8182	2000.000
DEMANDA	1000.000	461.5385	6000.000
ESMALGLOOMY	400.0000	INFINITY	16.66667

Respon a les preguntes següents. Excepte en les tres primeres, indica clarament:

- A) Dada o dades que uses en la resposta i la seua interpretació general (sense tindre en compte la pregunta o el context del problema).
- B) Interpretació de la dada o dades en el context del problema (sense tecnicismes i sense tindre en compte la pregunta).
- C) (Si escau) resposta raonada a la pregunta.

1. **(0.1 punts.)** Indica breument què és el membre esquerre i el membre dret de cada restricció:

Cost:	_____	$\leq$	_____
Producció:	_____	$\geq$	_____
Demanda:	_____	$\geq$	_____
Esmalgloomy:	_____	$\leq$	_____

2. **(0.1 punts.)** Escriu amb paraules la solució òptima (sense cap informació addicional).
3. **(0.1 punts.)** Pot PORCELANUDA dur a terme la producció requerida sense violar la normativa sobre emissió de residus?
4. **(0.3 punts.)** Podria PORCELANUDA augmentar la seua producció total en 100 kg sense violar la normativa sobre emissió de residus?
5. **(0.3 punts.)** Podria PORCELANUDA augmentar la seua producció de PORCELLUM en 100 kg sense violar la normativa sobre emissió de residus?
6. **(0.3 punts.)** Interpreta l'interval de sensibilitat del pressupost.
7. **(0.3 punts.)** PORCELANUDA estaria interessada en reduir el cost de la producció. Podria aconseguir-ho limitant-se a exigir que es produïsquen 600 kg més de DURAMÍN que de la resta dels productes? Amb aquest canvi de criteri augmentarien els residus generats?
8. **(0.3 punts.)** La producció de VITROCRASH és la més contaminant, per la qual cosa PORCELANUDA es planteja millorar el sistema productiu per a reduir els residus generats per cada kg produït. Si poguera reduir a la meitat els residus generats per cada kg de VITROCRASH, seria llavors recomanable produir més quantitat d'aquest producte?, per a compensar, convindria reduir la producció d'algun altre? Quant hauria de reduir els residus generats per cada kg de VITROCRASH perquè poguera ser viable una producció d'aquest article major que l'actual?
9. **(0.2 punts.)** Suposa que la solució de LINGO haguera sigut:

Row	Slack or Surplus	Dual Price
ESMALGLOOMY	300.0000	0.000000

Raona si l'afirmació següent seria vertadera o falsa: *Dels 400 kg diaris disponibles de ESMALGLOOMY, la producció requereix usar-ne únicament 300.*

COGNOMS: _____ NOM: _____

Modelitza el problema següent usant @sum i @for sempre que siga possible:

Una empresa s'ha trobat amb una sèrie d'avaries que ha de resoldre urgentment i que sobrepassen la capacitat del seu departament tècnic. Per a fer front al problema, el responsable ha contactat amb quatre tècnics autònoms especialitzats que podrien encarregar-se de sis de les incidències. Les taules següents mostren el que cobra cada tècnic per hora de treball i el nombre estimat d'hores que requerirà resoldre cada incidència:

Tècnic	Alba	Buitrago	Cuevas	Dávila
u.m. per hora	40	50	38	42

Incidència	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
hores	5	7	2	3	6	3

Buitrago és el que més cobra per hora, però es compromet a realitzar qualsevol de les tasques en una hora menys de l'estimat.

D'altra banda, Cuevas ha comunicat que el segon treball li sembla massa laboriós, i que no li compensa ocupar-se d'ell si no se li assigna a més algun altre treball.

Per a evitar un excés de burocràcia fiscal per la facturació, el gerent no vol que la remuneració de cada tècnic excedisca les 300 u.m.

Determina quines incidències convé assignar a cada tècnic per a minimitzar el cost de les reparacions.

Escriu la solució òptima en termes que puga entendre algú no familiaritzat amb la programació matemàtica.

COGNOMS: _____ NOM: _____

Modelitza el problema següent usant @sum i @for sempre que siga possible:

Un fons d'inversió disposa d'un pressupost de 55 000 u.m. per a comprar un màxim de 100 pisos en sis urbanitzacions per a llogar-los a turistes. La taula següent conté els ingressos que li proporcionaria cada pis de cada urbanització en cada temporada:

	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
estiu	200	300	150	250	220	270
tardor	40	10	15	20	25	30
hivern	50	30	25	10	25	40
primavera	100	200	90	80	50	60

El fons ha acordat amb la constructora que li ven els pisos pagar per cadascun d'ells un preu en cada urbanització donat per $p = 900 - 10N$ u.m., on N és el nombre de pisos que compra a la urbanització corresponent, amb el compromís de comprar almenys 4 pisos en cadascuna d'elles.

Per raons de demanda, el nombre de pisos adquirits en la cinquena urbanització no ha de ser inferior a la mitjana dels adquirits en la resta.

Com que la temporada d'estiu és la més rendible, el fons vol comprar els pisos per a obtenir els màxims ingressos en aquesta temporada, mentre que per a les altres tres vol garantir almenys 2 000 u.m. d'ingressos a la tardor, 2 700 a l'hivern i 5 000 a la primavera.

D'altra banda, el fons pot realitzar reformes en els pisos de cada urbanització, amb un cost addicional de 100 u.m. per pis, i amb això pot augmentar en 125 u.m. els ingressos en cada temporada de cada pis reformat. Per a reformar els pisos d'una urbanització, és necessari que hi haja almenys 6 pisos adquirits en ella.

Determina quants pisos convé adquirir en cada urbanització i en quines urbanitzacions convé reformar els pisos adquirits per a maximitzar els ingressos de la temporada d'estiu, garantint els ingressos requerits en les altres temporades.

Escriu la solució òptima en termes que pugui entendre algú no familiaritzat amb la programació matemàtica.

APELLIDOS: _____ NOMBRE _____

El BANC DE GAJANELOS pretén invertir 1 u.m. en una cartera d'inversió borsària composta per accions de les empreses FARDO S.A., SIETE, S. A., PELO S.A., BROWN S.A., WATUSSI S.A. i LJ S.A., així com en un actiu D de deute públic lliure de risc, amb l'objectiu de minimitzar el risc esperat i garantint una rendibilitat esperada de 0.2 u.m. El problema següent determina el capital que convé invertir en cada empresa (i en deute públic) de manera que es complisquen els objectius indicats juntament amb diverses condicions de diversificació (l'última restricció exigeix invertir un cert capital en les empreses que han obtingut major rendibilitat en els últims anys):

Min.	$0.03F + 0.05S + 0.01P + 0.07B + 0.06W + 0.06L$	risc
s.a	$F + S + P + B + W + L + D \leq 1$	capital
	$0.15F + 0.08S + 0.02P + 0.2B + 0.25W + 0.29L + 0.02D \geq 0.2$	rendibilitat
	$F + S + P \geq 0.3$	inversió en el sector de l'automòbil
	$B + W + L \geq 0.3$	inversió en el sector electrodomèstics
	$F + P + B + L \leq 0.4$	inversió en empreses estrangeres
	$P + B + L \geq 0.2$	empreses amb rendibilitat històrica
	$F, S, P, B, W, L, D \geq 0$	

Variable	Value	Reduced Cost
F	0.2000000	0.000000
S	0.0000000	0.013913
P	0.1000000	0.000000
B	0.0000000	0.033478
W	0.5521739	0.000000
L	0.1000000	0.000000
D	0.0478260	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
RISK	0.046130	-1.000000
CAPITAL	0.000000	0.0052173
RENDIBILITAT	0.000000	-0.2608696
AUTOMOBILS	0.000000	-0.0204347
ELECTRODOMESTICS	0.352173	0.0000000
ESTRANGERES	0.000000	0.0243478
HISTORIC	0.000000	-0.0139130

Objective Coefficient Ranges:			
Variable	Current	Allowable	Allowable
	Coefficient	Increase	Decrease
F	0.03000000	0.01391304	INFINITY
S	0.05000000	INFINITY	0.01391304
P	0.01000000	0.01391304	0.01391304
B	0.07000000	INFINITY	0.03347826
W	0.06000000	0.00969697	0.01400000
L	0.06000000	0.02043478	0.01391304
D	0.00000000	0.00480000	0.03200000

Righthand Side Ranges:			
Row	Current	Allowable	Allowable
	RHS	Increase	Decrease
CAPITAL	1.000000	4.0500000	0.0440000
RENDIBILITAT	0.2000000	0.0110000	0.0810000
AUTOMOBILS	0.3000000	0.0407407	0.1000000
ELECTRODOMESTICS	0.3000000	0.3521739	INFINITY
ESTRANGERES	0.4000000	0.1000000	0.0647058
HISTORIC	0.2000000	0.0846153	0.1000000

Respon a les preguntes següents. Excepte en les dos primeres, indica clarament:

- A)** Dada o dades que uses en la resposta i la seua interpretació general (sense tindre en compte la pregunta o el context del problema).
- B)** Interpretació de la dada o dades en el context del problema (sense tecnicismes i sense tindre en compte la pregunta).
- C)** (Si escau) resposta raonada a la pregunta.

1. **(0.1 ptos.)** Indica breument què és el membre esquerre i el membre dret de cada restricció:

capital:	_____	$\leq$	_____
rendibilitat:	_____	$\geq$	_____
automòbils:	_____	$\geq$	_____
electrodomèstics:	_____	$\geq$	_____
estrangeres:	_____	$\leq$	_____
històric:	_____	$\geq$	_____

2. **(0.1 ptos.)** Escribe amb paraules la solució òptima (sense cap informació adicional).
3. **(0.2 ptos.)** Interpreta la variable de folgança de la restricció sobre el sector d'electrodomèstics.
4. **(0.3 ptos.)** El banc ja posseïx 0.1 u.m. en accions de BROWN i es planteja la possibilitat d'incloure-les en la cartera, sempre que això no augmente el risc esperat en més de 0.001. És això possible?
5. **(0.3 ptos.)** El gestor de la cartera ha rebut un informe segons el qual el risc de les accions d'electrodomèstics WATUSSI ha d'estimar-se en 0.07 unitats, però ha decidit constituir la cartera seguint la solució proporcionada per LINGO en considerar que este canvi és irrellevant. És això correcte?
6. **(0.3 ptos.)** Interpreta la línia

	Current	Allowable	Allowable
Row	RHS	Increase	Decrease
RENDIBILITAT	0.2000000	0.01100000	0.0810000

7. **(0.3 ptos.)** Què seria preferible per a reduir el risc de la cartera, reduir 0.1 unitats l'exigència d'inversió en el sector de l'automòbil o reduir 0.1 unitats la inversió permesa en empreses estrangeres?
8. **(0.4 ptos.)** Determina quina rendibilitat i quin risc podrien aconseguir-se si es permetera invertir fins a 0.5 u.m. en empreses estrangeres.

COGNOMS: _____ NOM: _____

Modelitza el problema següent usant @sum i @for sempre que siga possible:

Un fabricant de perfums planeja traure al mercat quatre nous productes. La taula següent arreplega les despeses i els beneficis que obtindrà per cada hectolitre produït de cada perfum:

	Producció	Distribució	Publicitat	Benefici
Perfum 1	200	250	150	400
Perfum 2	100	120	90	300
Perfum 3	80	60	100	250
Perfum 4	230	220	120	500

L'empresa no vol invertir més de 8 000 u.m. en la producció dels perfums, ni més de 6 000 u.m. en la distribució ni més de 5 000 u.m. en la publicitat. A més la despesa total en cada perfum (comptant la producció, la distribució i la publicitat) no ha de superar les 5 000 u.m.

Un estudi del mercat recomana produir almenys 5 hl de cada perfum, i a més, l'empresa desitja promocionar especialment el primer d'ells, que és el més nou, per la qual cosa vol que la seua producció supose almenys el 15% de la producció total.

En una reunió, els directius han plantejat un possible augment de 500 u.m. en les partides pressupostàries destinades a la producció, la distribució i la publicitat dels perfums (de manera que la inversió extra caldria descomptar-la en el càlcul dels beneficis).

Determina quina quantitat convé produir de cada perfum i quins dels tres pressupostos convé ampliar segons la proposta dels directius per a maximitzar el benefici.

Escriu la solució òptima en termes que puga entendre algú no familiaritzat amb la programació matemàtica.

COGNOMS: _____ NOM: _____

El BANC DE GAJANELOS pretén invertir 1 u.m. en una cartera d'inversió borsària composta per accions de les empreses FARDO S.A., SIETE, S. A., PELO S.A., BROWN S.A., WATUSSI S.A. i LJ S.A., així com en un actiu D de deute públic lliure de risc, amb l'objectiu de minimitzar el risc esperat i garantint una rendibilitat esperada de 0.2 u.m. El problema següent determina el capital que convé invertir en cada empresa (i en deute públic) de manera que es complisquen els objectius indicats juntament amb diverses condicions de diversificació (l'última restricció exigix invertir un cert capital en les empreses que han obtingut major rendibilitat en els últims anys):

Min.	$0.05F + 0.05S + 0.01P + 0.07B + 0.06W + 0.06L$	risc
s.a	$F + S + P + B + W + L + D \leq 1$	capital
	$0.15F + 0.08S + 0.02P + 0.2B + 0.25W + 0.29L + 0.02D \geq 0.2$	rendibilitat
	$F + S + P \geq 0.3$	inversió en el sector de l'automòbil
	$B + W + L \geq 0.3$	inversió en el sector electrodomèstics
	$F + P + B + L \leq 0.4$	inversió en empreses estrangeres
	$P + B + L \geq 0.2$	empreses amb rendibilitat històrica
	$F, S, P, B, W, L, D \geq 0$	

Variable	Value	Reduced Cost
F	0.1153846	0.000000
S	0.000000	0.009230
P	0.1846154	0.000000
B	0.000000	0.037692
W	0.6000000	0.000000
L	0.1000000	0.000000
D	0.000000	0.010769

Row	Slack or Surplus	Dual Price
RISK	0.04961538	-1.000000
CAPITAL	0.000000	0.0169230
RENDIBILITAT	0.000000	-0.3076923
AUTOMOBILS	0.000000	-0.0330769
ELECTRODOMESTICS	0.400000	0.000000
ESTRANGERES	0.000000	0.012307
HISTORIC	0.0846153	0.000000

Objective Coefficient Ranges:			
Variable	Current	Allowable	Allowable
	Coefficient	Increase	Decrease
F	0.05000000	0.00120000	0.00608695
S	0.05000000	INFINITY	0.00923076
P	0.01000000	0.00608695	INFINITY
B	0.07000000	INFINITY	0.03769231
W	0.06000000	0.00923076	0.01230769
L	0.06000000	0.01230769	0.00923076
D	0.00000000	INFINITY	0.01076923

Righthand Side Ranges:			
Row	Current	Allowable	Allowable
	RHS	Increase	Decrease
CAPITAL	1.000000	0.06000000	0.04400000
RENDIBILITAT	0.2000000	0.01100000	0.01500000
AUTOMOBILS	0.3000000	0.04074074	0.05555556
ELECTRODOMESTICS	0.3000000	0.4000000	INFINITY
ESTRANGERES	0.4000000	0.3750000	0.06470588
HISTORIC	0.2000000	0.08461538	INFINITY

Respon a les preguntes següents. Excepte en les dos primeres, indica clarament:

- A)** Dada o dades que uses en la resposta i la seua interpretació general (sense tindre en compte la pregunta o el context del problema).
- B)** Interpretació de la dada o dades en el context del problema (sense tecnicismes i sense tindre en compte la pregunta).
- C)** (Si escau) resposta raonada a la pregunta.

1. **(0.1 punts.)** Indica breument què és el membre esquerre i el membre dret de cada restricció:

capital:	_____	≤	_____
rendibilitat:	_____	≥	_____
automòbils:	_____	≥	_____
electrodomèstics:	_____	≥	_____
estrangeres:	_____	≤	_____
històric:	_____	≥	_____

2. **(0.1 punts.)** Escriu amb paraules la solució òptima (sense cap informació addicional).

3. **(0.2 punts.)** Raona si l'afirmació següent és vertadera o falsa: Si la solució haguera sigut:

Row	Slack or Surplus	Dual Price
HISTORIC	0.20000000	0.000000

això significaria que convé invertir únicament 0.2 u.m. en els actius amb bona rendibilitat històrica (el mínim requerit).

4. **(0.3 punts.)** Raona si l'afirmació següent és vertadera o falsa: Encara que LINGO recomana no invertir en deute públic, com que aquesta té risc nul, el gestor podria exigir que la cartera continguera una part de deute públic sense augmentar amb això el risc de la inversió.
5. **(0.3 punts.)** El gestor de la cartera ha rebut un informe segons el qual el risc esperat d'algun dels actius podria ser 0.002 unitats major del considerat. Podria això afectar la composició més adequada de la cartera?
6. **(0.4 punts.)** Quin efecte tindria sobre el risc augmentar la inversió exigida en empreses automobilístiques en 0.01 u.m.? I si exigim concretament invertir-les en Siete S.A.? Quina de les dues alternatives seria preferible?
7. **(0.3 punts.)** Interpreta la línia

Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
ESTRANGERES	0.4000000	0.3750000	0.06470588

8. **(0.3 punts.)** Si exigim invertir almenys 0.5 u.m. en empreses estrangeres, convindria invertir part en BROWN S.A.? Augmentaria amb això la rendibilitat de la cartera?