

Quina superfície i de quin color absorbeix més la llum? Quina la reflecteix més?

Introducció

Com et sents més fresc en un dia assolellat d'estiu quan portes una samarreta de color clar o una de color fosc?

El color i la textura d'un material influeixen en l'energia radiant que pot absorbir o reflectir?

Cada color reflecteix una certa quantitat de llum mentre absorbeix la resta com energia calorífica.

La quantitat de llum reflectida es quantifica amb el valor de **reflectivitat** (llum reflectida).

El sensor de llum mesurarà la llum reflectida en lux. El lux és la unitat del SI per la il·luminació.

En aquest experiment, investigaràs quina superfície reflecteix més o menys la llum i també quina l'absorbeix més. Existirà alguna relació entre absorció i reflexió d'una superfície?

Objectius

- Utilitzar un sensor de llum per mesurar la quantitat de llum reflectida.
- Utilitzar un sensor de temperatura per mesurar l'augment de temperatura deguda a l'energia absorbida de la llum.
- Calcular el percentatge de reflectivitat de diferents superfícies i cartolines de colors.
- Determinar quin tipus de superfície absorbeix i/o reflecteix més la llum

Material i equipament

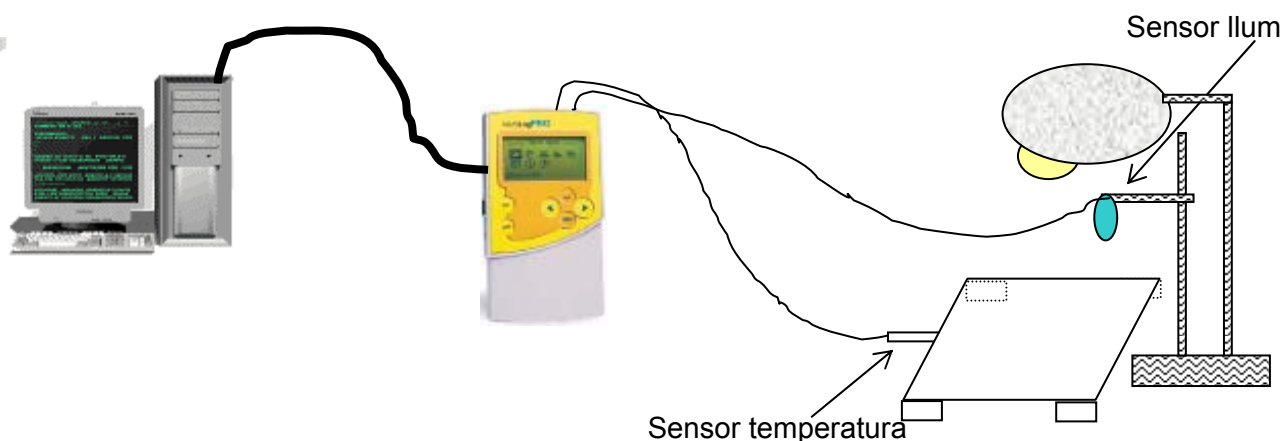
Material

- 4 cm de canya per beure.
- cinta adhesiva
- portalàmpades amb bombeta d'incandescència transparent de 150 W
- suport i pinça
- cartolines Din A-4 de color blanc, negre i d'altres colors.
- làmina Din A-4 de paper d'alumini
- regle

Elements de l'equip Multilog

Sensor de temperatura -25 -110°C
Sensor de llum de 130 klx
Consola Multilog i cables

Ordinador





Predicció

Suposa que il·lumines amb una bombeta de incandescència una superfície de color blanc i després una de color negre i una de paper d'alumini.

Ordena de major a menor la que reflectirà més llum i també la que s'escalfarà més.

Intenta donar una explicació a la teva resposta.

.....

.....

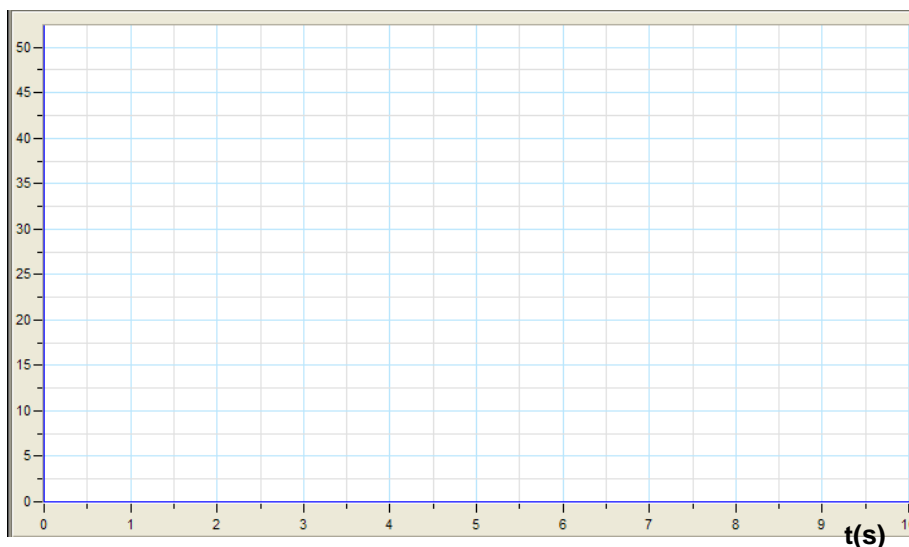
.....

.....

En els següents gràfic intenta dibuixar les gràfiques que creus que s'obtidran de la llum reflectida i de la temperatura per les tres superfícies (pots fer-ho en tres bolígrafs de colors diferents)



Temperatura
(°C)



Compara les teves prediccions amb les dels teus companys de grup i intenta arribar a un acord.

Configuració del sistema (Paràmetres de la captació)

Configura el sistema de mesura amb els paràmetres següents:

frequència	10 mesures per segon
mode d'escalat	escala completa
mode de gravació	substituir.
temps	50 s

Procediment: muntatge i captació de dades

- Connecta el sensor de llum a la consola. El sensor de llum a l'entrada 1
- Col·loca els 3 sensors de temperatura enganxats amb "cel·lo" a cadascuna de les 3 cartolines (blanca, negra i la de paper d'alumini que envolta una cartolina) tal i com es veu a la fotografia. La punta del sensor ha d'estar en contacte amb la cartolina.
- Situa la cartolina blanca amb el sensor enganxat per darrera a sobre de quatre peces d'1 a 2 cm d'alçada (poden ser de plastilina) de manera que el termòmetre no toqui la taula.
- Munta un suport en el que subjectaràs el sensor de llum 5 cm sobre el paper.
- Posa el portalàmpades de manera que la bombeta estigui a uns 15 cm sobre la cartolina.
- Encén la làmpada i comença la captació i espera que es prenguin totes les dades.
- Repetiu la captació pel paper negre i el d'alumini



Anàlisi i tractament de les dades

1. Observeu únicament les gràfiques de llum per les tres superfícies i compareu-les amb les vostres prediccions (posa la mateixa escala per les tres gràfiques). Indica les semblances i diferències i canvia la vostra predicció si s'escau a la vista dels resultats.

.....

.....

.....

2. Feu el mateix amb les gràfiques de temperatura.

.....

.....

.....

3. Per la gràfica de temperatura fent servir el punter (els punters) anoteu en la taula
 - la temperatura inicial,
 - la temperatura final
 - l'augment de temperatura.

4. Per cadascuna de les gràfiques de llum determineu la llum reflectida amb les fletxes de cursor i l'opció del menú **Anàlisi | Estadística**. Anoteu-la a la taula.

Repeteix el tractament de dades per la cartolina de color negre i pel alumini.

En funció del temps disponible fer-ho amb una o dos carolines més d'altres colors

	Blanc	Negre	Alumini
Temperatura inicial / °C					
Temperatura final/ °C					
Increment de temperatura / °C					
Llum reflectida/ lux					
Reflectivitat	%	%	100%	%	%

Per tal de calcular el percentatge de reflectivitat de cada cartolina de color d'una manera senzilla utilitzaràs la següent relació:

$$\% \text{ Reflectivitat} = \frac{\text{Llum reflectida pel color}}{\text{Llum reflectida pel paper alumini}} \cdot 100$$

Explica perquè s'utilitza aquesta relació per calcular el % de relectivitat.

Trasllada els valors obtinguts a l'anterior a taula.

Conclusió

1. Ordena les cartolines de major a menor percentatge de reflectivitat.
2. Ordena les cartolines de major a menor augment de temperatura.
3. Quina relació hi ha entre el percentatge de reflectivitat i el canvi de temperatura?

Qüestions

1. Els col·lectors solars s'utilitzen per absorbir la radiació solar i transformar-la en calor. De quin color s'han de pintar per aconseguir més rendiment. Explica-ho.
2. Quin tipus de superfícies farien que un planeta tingués una alta reflectivitat? Explica-ho.
3. Creus que la Terra és un planeta amb alta reflectivitat? Per què o per què no?
4. Per què les cases als pobles d'Andalusia estan pintades de blanc i les talades als pobles dels Pirineus són de pissarra negra?
5. De quin color es més probable que es comprin els cotxes en els països calorosos que estan molt assolellats? Per què?
6. Moltes pintures per les cases porten indicat el valor de reflectivitat de la llum a fi de guiar als consumidors en la seva elecció. Per què?
7. L'efecte hivernacle produeix un augment de la temperatura de la Terra, això produirà, si no es posa remei, una fusió de part del gel dels casquets polars. Explica a partir del que has après en aquesta experiència de quina manera això pot retroalimentar l'augment de la temperatura del planeta.

Quina superfície i de quin color absorbeix més la llum?

Quina la reflecteix més?

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1 hora per a l'experimentació i les conclusions.

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de segon cicle d'ESO.

Com aquesta experiència no té cap complicació matemàtica es pot realitzar també amb alumnes del primer cicle.

Metodologia

- Tot i que la part teòrica sobre l'absorció i la reflexió de la llum no està contemplada en els currículums hem pensat que a nivell qualitatiu és una bona experiència per quantificar aquests valors sobre superfícies de colors determinats.
- Aquesta experiència la pot fer el professor amb un canó de projecció, en el cas que únicament es disposi d'un sensor de 130 klux. A més es necessiten posar tres termòmetres a l'hora en tres cartolines.
- Es convenient esperar que la temperatura retorni al valor ambient abans de repetir les mesures a fi de començar totes les experiències partint de la mateixa temperatura.
- Es demana una petita reflexió sobre la fórmula a aplicar per buscar la reflectivitat, és difícil que l'alumnat trobi significat a la fórmula, però és important que no apliquin fórmules sense que tinguin significat.
- La predicció es planteja abans de fer el tractament de dades a fi que l'alumnat faci una avaluació qualitativa dels resultats i pugui després fer amb més facilitat el tractament quantitatiu.
- Cal indicar-los com obrir i tancar els gràfics així com a eliminar l'autoescalat

Ampliació

Poda ampliar aquesta treball:

- Dissenyant un experiment per provar l'efecte de la textura del material en la reflectivitat.
- Dissenyant un altre experiment per comprovar la reflectivitat de diferents tipus de sorra, terres, aigua i altres materials.

Orientacions tècniques

- Els sensors de temperatura i de llum venen calibrats de fàbrica. Cal comprovar només que estàn ben calibrats posant-los a magnitud zero. El sensor de llum quan es tapa ha de marcar zero i el de temperatura marcarà zero en un bany d'aigua i gel. En cas necessari, en el manual de l'equip es pot trobar la forma de calibrar-lo

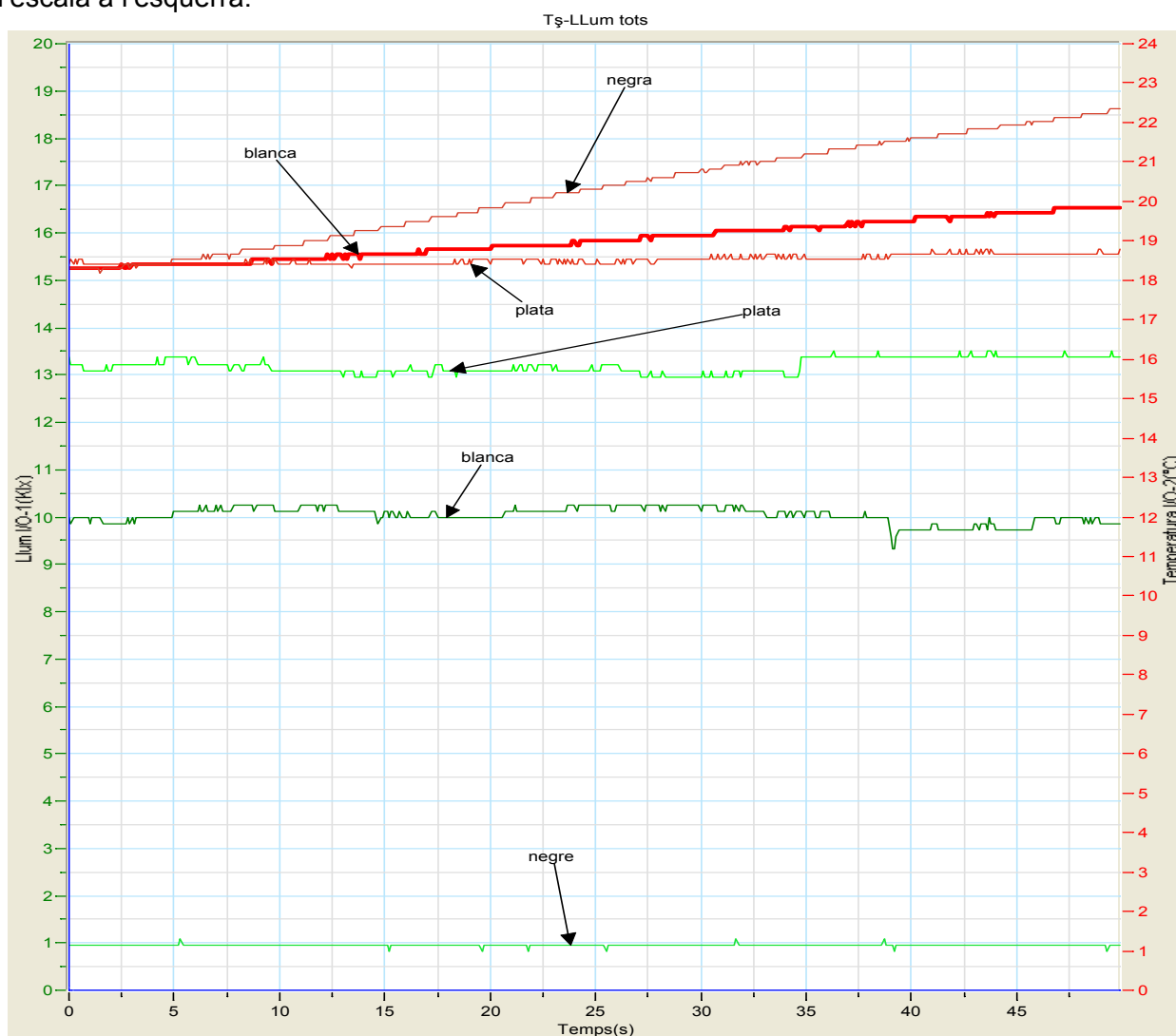
- Col·locar el portalàmpades de manera que la bombeta estigui força a prop de la superfície (uns 10 cm) i el sensor de llum enfocat damunt la superfície una distància més propera (uns 5 cm).
- Els sensors de temperatura no s'han de recolzar damunt la taula ja que d'aquesta manera es mesura la temperatura de l'aire que hi ha sota la cartolina. Cal recolzar les cartolines a sobre de quatre punts per tal que quedin el més planes possibles. En el cas del paper d'alumini, el fet que faci forma còncava o convexa influeix en el valor de l'il·luminació que capta el sensor de llum.
- La bombeta quan més potent millor. Utilitzar-ne una de 100 o 150 W. Degut a que s'escalfa molt encendre-la només l'estona de les mesures. Es convenient tenir una bombeta de recanvi per si es fon durant la classe.
- Les cartolines es poden comprar de format Din A-4. Si s'han de tallar a partir d'una grossa es poden fer d'una altra mida per exemple 10 cm per 20 cm. Per fer les proves amb l'alumini folra amb el paper d'alumini una cartolina.

Conclusions

Resultats esperats

Els gràfics obtinguts per la cartolina blanca, la cartolina negra i el paper de plata, són els següents:

En vermell les gràfiques de temperatura, l'escala a la dreta. En verd les gràfiques de llum, l'escala a l'esquerra.



	Negra	Blanca	Alumini
Temperatura inicial / °C	18,30	18,30	18,42		
Temperatura final/ °C	22,33	19,84	18,77		
Increment de temperatura / °C	4,03	1,54	0,35		
Llum reflectida/ lux	944	10044	13196		
Reflectivitat	7,1	76,1	100%	%	%

S'han fet proves amb altres colors i els resultats són:

	Blau clar	Verd clar	Verd més fosc	taronja	vermell
Increment de temperatura / °C	2,02	2,98	1,42	1,36	1,42
Llum reflectida/ lux	5808	5244	3425	6766	3867
Reflectivitat	44,1%	39,7%	26,0%	51,3%	29,3%

- 1. Ordena les cartolines de major a menor percentatge de reflectivitat.**
Alumini, blanca, negra
- 2. Ordena les cartolines de major a menor augment de temperatura.**
Negra, blanca, alumini
- 3. Quina relació hi ha entre el percentatge de reflectivitat i el canvi de temperatura?**
La de menor reflectivitat és la que augmenta més de temperatura (cartolina negra). Al contrari la de més reflectivitat és la que augmenta menys de temperatura (cartolina alumini).

Respostes al qüestionari

- 1. Els col·lectors solars s'utilitzen per absorbir la radiació solar i transformar-la en calor. De quin color s'han de pintar per aconseguir més rendiment. Explica-ho.**
Es pinten de colors foscos, per aquests colors la reflectivitat és baixa i l'absorció de calor alta.
- 2. Quin tipus de superfícies farien que un planeta tingués una alta reflectivitat? Explica-ho.**
Les superfícies clares, per exemple tenen gran reflectivitat els planetes coberts per gel.
- 3. Creus que la Terra és un planeta amb alta reflectivitat? Per què o per què no?**
Té diferent reflectivitat segons la zona que es consideri. Les zones polars que estan cobertes de gel tenen gran reflectivitat així com les zones muntanyoses cobertes de neu. Els boscos i els cultius verds absorbeixen energia. Els núvols també col·laboren a que hi hagi alta reflectivitat.

4. Per què les cases als pobles d'Andalusia estan pintades de blanc i les talades als pobles dels Pirineus són de pissarra negra?

Andalusia és un lloc calorós i molt assolellat, el color blanc evita que s'escalfin les cases ja que té alta reflectivitat. Als Pirineus fa fred i el color negre de la pissarra col·labora a l'escalfament de l'interior de les cases en els dies de Sol ja que té poca reflectivitat

5. De quin color es més probable que es comprin els cotxes en els països calorosos que estan molt assolellats? Per què?

El més lògic seria fer servir cotxes pintats de colors clars, especialment blancs. Són el que triguen més en escalfar-se quan s'exposen al Sol.

6. Moltes pintures per les cases porten indicat el valor de reflectivitat de la llum a fi de guiar als consumidors en la seva elecció. Per què?

Aquesta informació pot ser interessant ja que hi ha consumidors que volen evitar que la seva casa s'escalfi amb facilitat ja que viuen a zones asolellades i caloroses i d'altres, al contrari, volen que les seves cases s'escalfin ja que viuen a zones fredes.

7. L'efecte hivernacle produeix un augment de la temperatura de la Terra, això produirà, si no es posa remei, una fusió de part del gel dels casquets polars. Explica a partir del que has après en aquesta experiència de quina manera això pot retroalimentar l'augment de la temperatura del planeta.

Si disminueix el gel, també ho fa la reflexió de la llum del Sol, i augmenta l'absorció, això fa que aquest efecte contribueixi a augmentar més la temperatura de la Terra.