1 ???????? ??????? ??????????? ? ??????????? ??????

? ??????????? ????????????? ?????? ????????????? ?????? ???????? ????????. ??? ???????? ?????? ????????? ? ????????? ???????? ???????? ?? ??????? ??????? ????????? ????????, ?????????? ?????? ??????. ??????????? ???????? ????? ???????? ? ?????? ?? ????? ??????? ??? ?????????? ?????? ??????????? ???????????. ?????? ?????? ????? ???????? ???? ????????, ????? ???????????? ? ????????? ????????????? ????? ? ?.?. ?????? ??????? ?? ???????? ?????? ??????? ? ????????????? ?????????? ???????? ?????????? ????????? ?? ????????? ?????? ?????? ? ???????? ????????.

????????? ????????? ????? ??????? ???????? ???????? ? ????????? ?????? ??????: ???????? ????????????? ??????????? ? ????? ???????? ??????????????, ???????????????? ????????, ???????? ????????? ???????????, ? ??? ????? ? ?? ???????? ???????? ? ??. ????? ?? ?????????? ??????? ???????? ???????? ? ????????? ?????? ?????? ???????? ???????? ???????? ????????, ? ????????, ??????????? ????????? ????????? [1-4].

????????????? ????? ?????? ???????? ???????? ????????????? (??????????????? ??????? ?????? ??? ???????? ? ??????? ???????, ??????????? ??? ???????? ???????? ? ?????????? ?????? ??????, ?????????? ?? ?????????), ???????????? ???????? ???????????, ?????????? ???????????? ???????? ??????? ???????? ?????, ??????? ?? ????? ????????????? ? ???????? ??????????????, ? ????? ??????-??????????? ???????? ????????, ??????????? ????????? ???????????? ?? ???? ??????????? (????????????? ???????????) ? ??.

?? ???. 1 ??????????? 3D-?????? ??????????????? ??????????? ???????? ??? ??????????????? ???????? (?? ????? ??????? ?? ???????? ??????? ???????? ??????????????? ???????? ? ???????? ? ?????? ??????). ??????? ?????? ?????????? ????????????? ?????? ???????? ???????????? ?? 70-75 % ??????. ????????????? ????? ??? ??????????????? ???????? ? ??????????? ?????? ???????? ?????? ????????? ??????, ? ????? ????? ???????? ??????????????? ???????? ? ?????? ????????, ???????????? ????? ????????. ?????? ?????? ???????? ????? ????????????? ? «??????» ??? ????????. ?????? ???????? ??????????????? ?? ???? ???????? ???? ????? ??????????? ??????? ???????? (???????????? ???????? ? ???????? ??????? ??????, ??) ? ?? ???? ???????? ????? ???????? ???? ???????? (???????????? ??????? ???????? *f* ??????? ??????, ??). ? ?????????? ?? ???? (?????????) ??????????? ???????? ???????? ????? ????????. ?? ???????? ????? ??????????????? ?? ????? ?? ??????? ??????? ?????, ??????? ?????????? ??????????????? ??????? ???????? ??? ????????? ???????????. ? ???? ??????? ?????? ?????????? ??? ????????? ???? ???????? ???????? ???????? ?????? (? ?????????? ?????????? ???????? ????????????????, ? ??? ?????, ?????????????????? ??????????? ??????? ? ??????-??????????? ??????? ???????). ????????: ???????? ???????? ? ????????? ??????? ???????? ??? ?????? ?????? ????????; ???????? ??????? ? ??????????? ????????; ???????? ? ???????? ???????? ??????? ? ????????????? ????? ? ??. ? ????? ???????, ??? ??????? ??????????? ??????? ???????? ?????????, ? ? ??????, ???????? ?????????? ????????, ???????? ?? ???????????, ? ??????? ????? ??????????? ????? ??????????.

???????8.jpg
Image not found or type unknown

??????? 1 ? ???????? ??? ??????????????? ???????? (??????? ???????? ? ????????? ??????? ?? ????????)

???????? ???????? ? ????????? ?????? ?? ??????? ? ???????? ??????????????? ???????? ????????????? ?? ???? ????????????? ???????????? ????????? ????, ? ????? ?? ???? ?? ??????????? ??????????? ??? ???????? ??????????? ???????? [5-7]. ????????? ????????? ?????? ????????????? ????? ? ??????????? ????????????? ?????? ??? ??????????? ???????? ????????? ????? ????? ?????????. ???????? ????? ????????? ???? ??? ????? ????? ? ???????????? ??????????, ??????? ???????????? ????? ??????? ??????????? ????????????? ??????, ??? ?? «??????????» ?? ??????????. ??? ???? ??????? ????????????

????? ???????? ????????? ???????????? ???????? ?? ????????, ? ????? ?? ???????? ? ??????? ??????, ??? ? ??????? ??????? ??? ????? ?????????? ???????? ???????? ???????? ??????????. ???????? ???????????? ???????? ? ??????? ??????????? ?? ?????? ???????? ? ?????? ?????? ?????????? ????? ?????????? ??????? ???????? ???????????????? ???????? ?, ??? ????????, ?????????? ???????? ???????? ? ???????? ??????? ????????????? ????? ? ???????????? ?????????? ?, ????????????, ?????????? ??????? ???????? ?????? ????????????? ????? ? ???????? ???????????? ??????.

???????? ???????? ???????? ? ?????????? ?? ??????-??????????? ???????????? ???????? ???????????? ??????? ???????? ??????????. ??? ???????? ??????????? ??????? ????????? ? ??????? ????????? ?? ?????? ????? ?????????? ??????? ????????, ? ????? ??????? ???????? ???????? ????????? ?????? ???????. ??? ???????? ????????? ????????, ??? ???????, ?? ?????? ????? ?????? ???????? ????????? ? ?????????? ???? ??????????. ? ????????? ????????? ?? ??????????????? ???????? ????????? ???????? ?????????? ???????? ????????????? ????? ? ??????????? ? ???? ? ?????? ??????????? ????? ????, ???????? ? ?????????? ????????? ?????? ????????????? ?????, ?????? ??????????? ?????? ????????, ???????????? ?????????? ??????? ? ?.?.

? ????? ?? ??????????? ????????? ????????, ??????? ????? ??? ????????? ???????? ????????????? ????????, ?????? ??????????????? ?? ?????????? ? ?????????? ?????? ?????? ???????? ?????????. ??????? ???????? ??????????????? ??????????? ??? ???????? ????????? ???????? ? ???????? ??????????????? ????????? ??? ???????? ???????? ? ?????? ???????? ???????, ???????? ??????????? ? ??????????.

2 ???????? ? ??????

???????? ?????? ???????????: ?????????? ???????? ??????????? ???????? ???????? ? ????????? ?????? ?????? ?? ???????????? ??????? ??????? ???????? ?? ??????, ???????? ???????? ????????? ????????????? ???? ? ??????? ????????.

??? ????????? ?????? ?? ???????? ???????? ? ????????? ?????? ?????? ?? ??????? ?? ??????, ? ?????? ???????? ? ?????? ????????? ???????, ????????? ???????? ???????? ???????? ?????????? ? ??????????:

? ??????? ??????? ???????? ? ????????? ?????? ?????? ? ????????, ?? ???? ??? ???????? ?????????????, ?????????????????? ? ???????? ????????????? ??????? ?????? ????????? ??????????????? ?????????;

? ????????? ????????? ???????? ???????, ???????? ? ??????, ???????????? 7-8 ???????? ???????, ?? ???? ???? ???????? ? ?????????? ?????? ?? ?????? ???????? ? ?????? ???????? ?????? ???????? ?????? ?? ??????? ???????;

? ?????????? ???????????? ???????????? ??????? ??????, ?????? Ra 0,63 ???, ?????????? ?? ????????? ????????;

? ?? ???? ?????????? ???????, ????????? ? ???????? ?????? ?????????, ?? ?????????? ??????????;

? ?????? ????????? ?????? – ?? ????? 0,1 ??.

????? ???????, ???????? ??????? ?????????? ???????? ??????? ?????? ???????? ???????? ???????? ? ?????????? ?????????? ?????? ?????? ?? ??????? 0,01 … 0,1 ?? ?? ??????? ?????? ?? ?????????? ????? ???????? ? ?????????? ????? ?????????? ???????? ???????????? ?????????? ? ???????? ???????? ??????. ??? ??????? ? ???, ??? ?????? ? ???????? ???????? ???????? ? ????????? ?????? ????????

????????? ???? ????????? ???????????, ?????????????? ? ????????? ?????????????? ?????. ??????? ????????? ? ???????????? ? ???????? ???????? ???????????? ??????????? ??????? ?????????? ? ???????? ????????? ???????????? ???????? ?? ????????? ?????? ?? ????????? ?? ??????? ???????.

???????? ???????????? ?????????? ??????? ??????, ? ????? ??????-???????????? ???????????? ????????? ??????? ?????? ????? ?????????????? ????????? ??? ?????????????? ?????. ??????????? ??? ???????????? ????????????? ????? ???? ?????????????? ???????? ?? ?????? ?????????? ?????????????? ??????????? [8-10]. ??? ????????? ? ??????????? ? ??????????? ??????????? ?????????? ??????????? ?????????? ?????????????? ??????? ??? ??????????? ????????? ?????, ??????? ????? ??????? ??????????? ????????, ??? ????????? ????????, ? ????? ?????? ?? ????????? ?????????? ??????? ????????? ?????? ????????????? ???? ??? ??????????? ???? ??????? ??? ???? ?????????????? ????? ????????? ??????????:

? «????????» ???????, ????????? 25…30 ?? ? 5…10 ??;

? ?????????? ?????????????????? ??????, ???? ñ 14 ?? ? ñ6 ??.

????????? ??????????? ?????? ?? ?????????????? ????? ??????-????????????, ??????? ????? ????????? ????????? 18 ?? (?????????? ?????? ????????? ? ??????? ??????). ??????? ?? ????? ??????????? ? ????? ????????, ????? ?? ???? ??????????? ?????? ?????????????? ????? ? ????????. ?????????????? ???????? – ?????????????? ??????? ?????????????????? ????, ???????????? ???????? ???? ??????????? ????? ????????????????? [8, 9].

??? ????????? ?????????????????? ??????????? ?????????????? ?????????????? ??????????? ????????? ????? ??? 4?10 (?????? ????? ?? 10 ?). ??????? ?????? ?????????? ?????????????? ??????, ?????????????? ???????????? ? ??????? 60 ??? ? ????????? ????????????? ????????? ?????????????????? ????. ????? ???????? ? 75…85 % ?????? ??????? ??????. ????? ?????? ??????????????: ????????? ????????? ??????? ?????? –
? = 2,0 ??; ??????? ????????? ? *f* = 24 ??.

? ???????? ???????? ?????????????? ??????? ??????, ?????????????? ?? ???????? ????????, ????????? ? ?????? ? ?????????????? ??? ????????? ?? ?????? ????????? ??????? (???. 2). ???????? ???????? – ??????, ????? – 0,15 ??. ????????? ??????? ????????

ñ39 ? 22,5 ??. ??????? ?????????????? ?????????????? ?? ??? ?? ?????????, ??? ? ?????? ?????? ?? ?????, ?? ??????? ?????????? ???????? ????????? ? ????????? ?????? ??????. ??? ???? ????????? ?????????? ????? ????????? ????????????. ???????? ???????????? ?? ??? (?????) ???????????? ???????????? ? ?????????????? Ra 0,63, ??? ????????? ?????????????? ???????? ???????????? ???? ??????????? ????? ????????. ????? ? ???????? ??????? ????????? ????????? 18 ??, ?? ????? ? ?????? ???????? ????? ?????? ???? ???? ??????? ???????? ? ????????? ??????. ? ?????? ??????????? ?????????????? ?? ???? ????????.

Image not found or type unknown

??????? ?

Image not found or type unknown

?????? ? ????????? ??????? ????????? ?? ???? ????????? ?????????????? ??????????

??????? 2 ? ??????? ??? ???????? ? ??????? ? ?????? ??????

? ???????? ?????????????????? ??????????? ?????????????????? ????????? ???????? ?????? ???????? ???????? (?? ??????? ??? ?????? 22h8 ? ??????? 40h7) ? ???????????? ???????? ????? ???????????

??????????? – Ra 0,63 ???. ????????????? ??????????? ???????? ?????????? ?? ???????????-??????????? ? ???????? ????????? ? ????? ??????? ???????? ?????????. ??????? ???????? ????????? ??????????? ?? ?????????? ???????????????? ???-2. ???????? ???????? ????????? ??????????? ????? ?????? 5 ????? ????????? ? ??????? ??????????. ????????? ???????? ???????? ???????????? ?? ??????????? ????????. ???????? ??????? ?????????? ?????? ??????????? ? ??????? ???????? ?????????? ????. ??????? ???-11.

3 ?????????? ???????????

?? ?????? ??????????? ??????????? ????????????? ???? ????????? ??????????? ??????????? ? ???????? ?? ??????. ?? ???. 3 ??????????? ?????????? ??????????? ??????? ????????, ??????????? ??? ??????? ???????? ????????? ??? ??????? ?? ?????????? ??????????? ???????? ??????????? ?????????? ??????? ?????????? ?????? 0,1 ?? ??? ??????? ????????? ????????????? ????. ????? ?? ???. 3 ??????????? ???????? ??????????? ?? ??????????? ??????????? (?????? ????????, ????????????? ??????????? ? ????????????? Ra 0,63), ?????????? ?? ????? ????????, ??????????? ??? ??????? ???????? ????????.

??? ????????????? ????? ??????????? ????? ????????? ???????????? ? ????????, ???????? ????????????, ?? ???? ? ???? ????? ??? ????????????? ????? ???????? ??? ????????. ??????????? ?????, ??????????? ??? ???????? ????????? ?? ??????? ???????? ???? ???????? ??? ????????? ? «?????????» ??????????? 25…30 ?? ? ?????????? ????? ñ14 ??. ??????, ??? ????????? ? «?????????» ??? ?????????? ???????? ? ??????? ????????? ?? ??????????? ???????? ??????? ???????, ? ??? ????????? ? ????????? ???? ????????????? ?????? ???????? ? ???????? ? ? ?????????? ñ18 ??????????? ???????? ??? ????????. ????????????, ?????? ????????????? ????? ??? ????????? ??????????.

??? ????????? ? «?????????» ??????????? 5…10 ?? ? ?????????? ????? ñ6 ?? ???????? ? ???????? ? ?????????? ???? ??????? ??????????? ????????. ??? ???? ???????? ???????????? ??????????? ????? ????????? ? ?????????? ?????? ???????????? ??????????? ???????, ?? ???????????? ????????? ?????? ??? ???????????? ? ???????? ?????????????????? ????????????? ????? ????? ??????????. ??? ???? ??? ????????? ? «?????????» ??????????? 5…10 ?? ????? ????? ??????????? ???? ? ????? ?????? ????????????? ????? ? ?????????? ????????. ????? ?????????? ?????? ????????? ??????????? ??????.

Image not found or type unknown

1, 2 ? «????????» ???????, ?????????? 25…30 ?? ? 5…10 ?? ?????????????,

3, 4 ? ??????????? ?????????????????? ??????, ???? ñ14 ?? ? ñ6 ?? ?????????????

??????? 3 ? ??????????? ??????? ????????? ?? ??????? ???????? ????????
? ???????????? ???????? ???????????? ??????????? ?????? ?? ????????????? ?????

????? ??? ??????????? ??????????? ???? ????????????? ????? ????? ??????? ???????? ?? ?????????? [11-14], ???????, ? ????????, ????? ??????????? ?? ??????? [15]. ?? ???. 4 ??????????? ??????????? ?????? ????????????? ???? ?? ???? ????? ?? ????? ??????? ???????? ????????. ?????? ?????? ??????????? ??????????, ??? ????????????? ????? ????? ????????? ????????. ??????? ???????? ????? ??????? ????????????? ?????

??????????, ? ????? ????????? ????? ??????????? ???????, ????????????? ????????????? ?? ? ???????? ????????????? ????? ??? ????????? ??????? ?? ??????.

? ????? ???????? ??????????? ????????? ??????????? ????????? ??? ???????????? ????????? ????? ñ14 ?? ???? ????????? ???????? ?? ????????? ???????? ? ?????, ????????? ?? ????? ????? ñ14 ? ñ6 ?? ? ?????? ????????? ?? ??????. ? ????????? ???????????? ????? ????????????? ????? ??? ????????? ????? ??????????? ???????? ??????????? ?????? ????? ????????? ??????????? ?? 35 ???. ????????? ???????????? ??? ????????? ?????? ?????? ?????????????: ????????? ????????? ??????? ?????? ? ? = 1 ??; ??????? ????????? ? *f* = 35 ??; ??????????? ???????? ???????? ????????????? ??????? ????????? [16]. ??? ???? ???????? ????????? ????????? ????????, ??????? ???????? ??????? ????????? ?????? 0,08 ?? (??????????? ?????? ?? ????????? 0,1 ??), ????????? ???????? ???????? ????????? ????? 0,1 ??????? ?? ??????????? ??????, ??? ???? ????????? ? ??????? ????????? ?? ????????.

10 Image not found or type unknown

1, 2 ? «????????» ???????, ????????? 25…30 ?? ? 5…10 ?? ?????????????,

3, 4 ? ??????????? ?????????????????? ??????, ???? ñ14 ?? ? ñ6 ?? ?????????????

??????? 4 ? ??????????? ?????? ????????????? ???? ?? ???? ?????
?? ????? ??????? ???????? ?????????

4 ????????? ? ?????????

?? ????????? ??????????? ???????????? ????? ??????? ????????? ?????? ? ????????????? ????????????:

1) ???????? ???????? ????????? ? ????????? ?????? ?? ??????? ?? ?????? ????? ??????????? ??????? ??????????????? ?????????.

2) ??????????? ????????? ???????? ?? ???????? ????????? ? ????????? ?????? ?????? ?? ??????? ?? ?????? ????????? ???????? ? ??????????? ????????? ?? ????? 18 ??, ??????? ??????????? ? ???????? ??????????? ? ???????? ???????????? ??????????? ????? ???? ???????? ??? ???????????? ????? ?? ??????????????????? ???????. ???????????? ??????? ????? – ñ6 ? ñ14 ?? ? ?????? ?????????. ????? ????? ????????????? ????? ????? 0,5 % / ???.

3) ??? ????????????? ??????????? ???????????? ??????????? ??????? ?? ????????? ?? ???? ? ?????? ???????????? ??????????? ??????????? ????????, ????????????? ????????????? ??????????? ???????? ? = 1 ?? ??? ??????? ????????
f = 35 ??. ??? ??????????? ????????? ???????? ???????????? ??????? ???????? ?????? ?????? ????????? 75 ... 80 % ?? ??????. ???????????? ???????????? ???????? – 0,05…0,08 ??^{3}/??? ?? 1 ??^{3} ?????? ??????? ??????. ??? ????????? ?????? ????????????? ????????? ????? ????????? ???????????.